Tropical Pool Journal

COMMONWEALTH BUREAU
OF
PASTURES AND FIELD CROPS
LIB. REF.
RECD. 27 SEP 57
Ab. by
DATE 7.10.57

63e Année 3e Trimestre 1957 N° 3

ANNALES DE GEMBLOUX

ORGANE TRIMESTRIEL

de l'Association des Ingénieurs sortis de l'Institut Agronomique de l'Etat à Gembloux.

(Association sans but lucratif).

SOMMAIRE

M. Boudru. — *Futaie jardinée et futaie par bouquets* 165

A. Galoux. — *Avancement des sciences et foresterie belge* .. 173

C. Donis. — *Sylvicultures tropicales. Buts, voies et moyens* .. 186

L. Reuter. — *Utilisation des bois feuillus dans la fabrication de la pâte à papier par le procédé semi-chimique* 203

J. Bemelmans. — *Phormium tenax* Forster. *Culture et industrialisation* (1re partie) 211

Bibliographie 240

Secrétaire de Rédaction:
R. GEORLETTE
207, av. R. Neybergh,
BRUXELLES II

Editeur :
J. DUCULOT
GEMBLOUX

Comité de Rédaction :

Président : Hoed, Fr.

Secrétaire : Carrière, J.

Trésorier : Lambion, R.

Membres : Demortier, G. ; Favresse, S. ; Ragondet, G. ; Steyaert, R. ; Thomas, R. ; Van Hagendoren, G.

Secrétaire de Rédaction : Georlette, R. (tél. 25.88.77).

Compte chèques-postaux n° 1660.59 : Association des Ingénieurs de Gembloux, 4, avenue des Narcisses, Uccle 3.

Compte-courant n° 64.431 de l'Association à la Société générale de Belgique, à Bruxelles.

Prix du numéro : 60 francs.

Abonnements annuels.

Pour le pays :	225 fr.
Pour les bibliothèques publiques et les librairies :	180 fr.
Pour l'étranger :	250 fr.

Les abonnements sont reçus par le Secrétaire de l'A. I. Gx., M. J. Carrière, 85, rue de l'Été, Ixelles (tél. 48.81.55).

Les publications originales sont signées par les auteurs qui en assument l'entière et exclusive responsabilité.

Les « Annales de Gembloux » acceptent l'échange avec toutes les revues scientifiques traitant des matières agronomiques. Il sera rendu compte de tout ouvrage dont un exemplaire parviendra au Secrétaire de Rédaction.

La reproduction ou la traduction des articles n'est autorisée qu'après accord avec la Rédaction.

ENGRAIS

INDISPENSABLE

LE PHOSPHATE THOMAS

apporte au sol

Acide phosphorique, Chaux, Magnésie et Manganèse,

conserve et améliore les qualités physiques de

CHAQUE TERRE

Service Agronomique
des Producteurs Belges et Luxembourgeois
de Scories Thomas,
47, Rue Montoyer,
BRUXELLES.

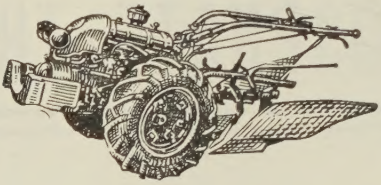
ACHETER

un Motoculteur **SIMAR** *c'est acheter*

— la sécurité dans la qualité du travail,
— la sécurité dans le fonctionnement de votre motoculteur,
— la sécurité dans la durée de votre machine,
— la sécurité dans la qualité des réparations,
— la sécurité des pièces de rechange toujours en stock.

Gamme complète des Motoculteurs SIMAR - 5 CV, 9 CV, 10 CV, 12 CV.

MOTEUR A ESSENCE, PETROLE, DIESEL.



Demandez une démonstration ou des renseignements à

Charles GUINAND

58-62, Grande rue au Bois, BRUXELLES 3. — Tél. 15.60.93.

TIRLEMONT

Sucres blancs de tous calibres

Vergeoises et cassonades « Graeffe »

Exigez-les en emballage d'origine.

C'est la qualité de la confiture

MATERNE

qui a fait sa renommée.

Les progrès réalisés depuis 60 ans par cette firme — la plus importante de Belgique — vous sont un sûr garant de la valeur de ses produits.

La première installation belge de "Quick-Freezing,, Fruits et Légumes surgelés à — 40° Frima.
Pectine liquide et sèche.
Conserves de légumes.

Ets. E. MATERNE, Jambes-Bruxelles-Grobbendonk.

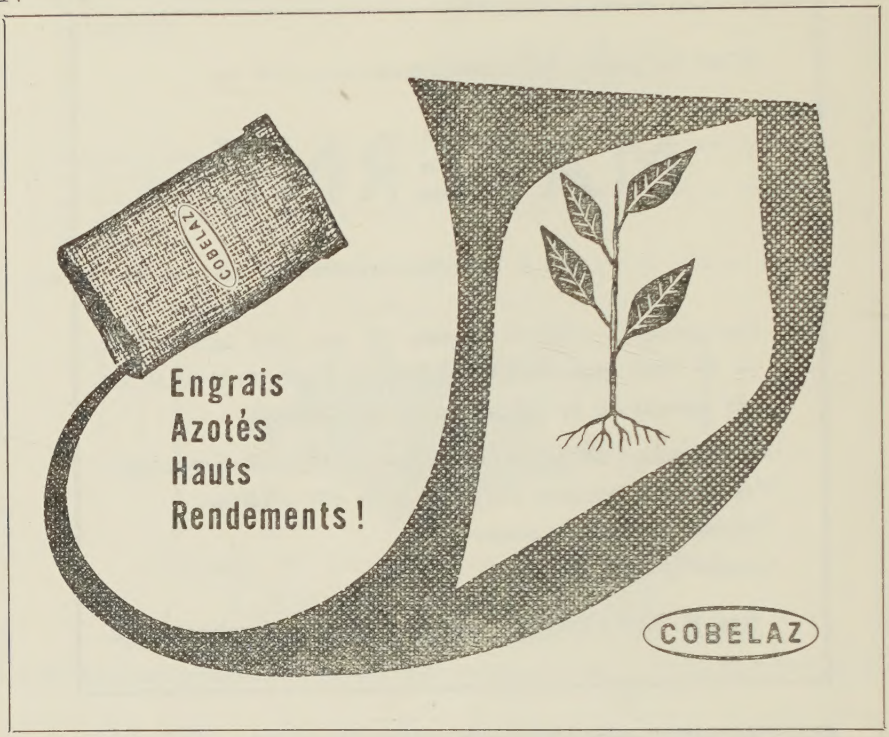
ÉTABLISSEMENTS

Fresnes Nord **BATTAILLE FRÈRES** Basècles Hainaut

- ACIDE SULFURIQUE
- SUPERPHOSPHATE
- ENGRAIS COMPLETS
« FERTICILINE »

POUR L'AGRICULTURE et L'HORTICULTURE.

ALIMENTS MÉLASSÉS



JAVA-SEILLES
(Bas-Oha)

A·C·B·I

Tél. 215.71
(5 lignes)

FOURNIT

LES MATIERES PREMIERES SIMPLES ET COMPOSÉES
destinées à l'Agriculture

FABRIQUE

LES ENGRAIS GRANULÉS

PRODUMAX

LES ALIMENTS COMPOSÉS

S·T·A·R

SANDERS SANDERS SANDERS

DANS LE DOMAINE DE L'ÉLEVAGE

LE SERVICE AGRONOMIQUE

SANDERS

doublé d'un service de recherches biologiques
et d'une équipe de chimistes assure

ALIMENTATION ÉQUILIBRÉE
RENDEMENTS ACCRUS
SUCCÈS SANS PRÉCÉDENT

ANCIENNE MAISON LOUIS SANDERS
Société Anonyme
47-51, RUE HENRI WAFELAERTS
Tél. 37.12.35
BRUXELLES

SANDERS SANDERS SANDERS

LA POTASSE appliquée sous forme de

Sel brut-sylvinite 17 % de K_2O

ou Chlorure de potassium 40 % de K_2O

ou Sulfate de potasse 48 % de K_2O

avec

L'ACIDE PHOSPHORIQUE appliqué sous forme de
FERTIPHOS 38 à 39 % P_2O_5 sol.
citrate d'ammoniaque

assurent aux cultures des rendements élevés et des produits de qualité.

COMPTOIR GÉNÉRAL DES SELS
ET ENGRAIS POTASSIQUES S. A.

COGEPOTASSE

53, Boulevard du Midi
BRUXELLES

Bureaux Régionaux :

ARLON
Rue Hamélius, 22
Tél. 210.83

TONGRES
Rue des Marais
Tél. 310.42

POUR LE CONGO BELGE, demandez également les **ENGRAIS COMPOSES EQUILIBRES** et l'**ALIPHOS** (phos. bicalcique précipité), aliment indispensable au bétail.

COGEPOTASSE
Boîte Postale 750 - STANLEYVILLE.

ANNALES DE GEMBLOUX

63e Année. 3e Trimestre 1957. No 3

L'A. I. Gx. a organisé sa septième Journée d'études, le 23 juin 1957, à l'Institut Agronomique de l'Etat, à Gembloux, grâce au bienveillant concours de Monsieur le Recteur M. Hespel et avec la collaboration des professeurs M. Boudru et C. Donis et de nos confrères A. Galoux et L. Reuter. La sylviculture était le thème de cette Journée. Nous reproduisons, ci-dessous, les exposés qui ont été faits à cette occasion.

* * *

Futaie jardinée et futaie par bouquets

par

M. Boudru,
Professeur à l'Institut Agronomique de l'État, à Gembloux.

Je me propose, dans le présent exposé, de rappeler quelques idées, classiques ou non, sur la structure et le mode de traitement de certains types de futaie d'âges multiples.

Dans son excellent *Traité de Sylviculture,* Poskin (4) nous dit « Une futaie est d'âges multiples lorsque, sur une surface donnée, elle comprend des sujets d'âges divers et dont les différences sont assez grandes pour que les dimensions ne puissent se régulariser dans la suite. Le mélange des âges est réalisé de façons très différentes. Le type le plus caractéristique est celui où tous les âges sont confusément mélangés ; le mode de traitement en est le jardinage par pieds d'arbres. Mais entre la futaie jardinée par pieds d'arbres et la futaie équienne, il existe de nombreuses formes intermédiaires ».

L'auteur croyait opportun d'en retenir au moins deux types avec leur mode de traitement. Il y avait d'une part la futaie jardinée par groupes avec le jardinage par groupes comme traitement et d'autre part, la futaie d'âges multiples traitée par la méthode des coupes progressives par groupes.

Mais d'autres types peuvent exister puisque « les modes de traitement, même de régime différent, sont reliés entre eux par des formes intermédiaires » (4).

La futaie jardinée.

La futaie jardinée classique, appelée futaie jardinée par pieds d'arbres en Belgique et tout simplement futaie jardinée par les forestiers français, aurait la structure théorique suivante : sur tous les points de son étendue, elle présenterait, réunis sur une surface restreinte et confusément mélangés, des arbres

de tous âges et de toutes dimensions en grosseur et en hauteur, les frondaisons étant réparties à tous les niveaux. C'est la *futaie jardinée de distribution verticale.*

En Europe, elle est représentée par la sapinière montagnarde, soit pure, soit le plus souvent mixte là où le sapin a comme compagnon, en proportion variable, le hêtre aux basses altitudes ou sur certains sols, l'épicéa vers le haut particulièrement en des milieux déterminés, ou encore et assez communément, les deux essences à la fois.

Cette structure jardinée dans le sens vertical n'est possible que dans des cas très limités. Elle suppose un rajeunissement sans à-coups, suffisant et régulier de l'essence unique ou largement dominante. La régénération se fait sous le couvert, ce qui exclut ou limite fortement les espèces non strictement sciaphiles. Même en l'absence de coupe, la lumière doit cependant être distribuée partout en quantité suffisante, latéralement ou verticalement. Il s'ensuit que le matériel n'est pas important. Pour que le rajeunissement soit régulier et satisfaisant, les fructifications doivent en être assez fréquentes, ce qui restreint l'application à certaines essences et à des climats déterminés. Mais il ne suffit pas que les graines soient abondantes, il faut que la germination puisse se faire et surtout que les conditions ambiantes permettent aux semis de se maintenir. Outre certaines exigences en ce qui concerne l'essence, le climat, l'importance et la distribution du matériel, la survie des semis dépend étroitement des facteurs écologiques qui limitent encore les possibilités d'existence de la futaie jardinée classique.

C'est ainsi que la sapinière mixte jardinée est instable sur les meilleurs sols : elle tend à se transformer par l'envahissement du hêtre et les à-coups de sa régénération. Le type forestier qui lui convient alors est la futaie régulière. Dans les sols peu productifs mais qui conviennent encore au sapin, l'évolution normale conduit à des ensemencements par groupes juxtaposés et c'est la forêt jardinée par groupes qui est à sa place. Dans les sols trop médiocres, la sapinière évolue vers la forêt à deux étages dont le supérieur est constitué d'essences frugales plutôt héliophiles. Ce n'est donc que dans des milieux bien déterminés définis par des types de sol et des associations végétales correspondantes que peut se rencontrer la sapinière jardinée stable !

Le type structural de la sapinière est donc étroitement lié au processus de la régénération du sapin. Celle-ci est le plus facile dans les associations où l'humus commence à s'acidifier – moder débutant –. Elle est gênée dans les meilleurs types à mull par la concurrence des plantes neutrophiles ou des fougères. Dans les stations à mor, le tapis dense de myrtille et de canche est un obstacle. Le hêtre, compagnon et concurrent du sapin, se régénère abondamment dans les associations à mull, moins facilement dans l'humus à moder et ce, selon l'épaisseur de la couche A_0 et la nuisance de la végétation. Dans les associations à mor, le rajeunissement du hêtre se fait très mal.

La liaison entre les difficultés de la régénération et le type structural devra être établie pour d'autres essences que le sapin. Je souhaite que l'étude en soit entreprise par de jeunes forestiers que ne rebutent pas les disciplines nouvelles de la pédologie et de la phytosociologie !

Je passerai rapidement sur le mode de traitement du jardinage classique – jardinage par pieds d'arbres en Belgique, jardinage des Français dans la sapinière –. Je rappellerai simplement, à propos des exploitations, qu'il n'y a pas de coupe de régénération proprement dite. Les interventions, faites à courte rotation, sont plutôt des réalisations sanitaires enlevant des sujets mal conformés, tarés, dépérissants ou morts, dangereux ou susceptibles de le devenir par le refuge et les possibilités d'expansion qu'ils offrent aux parasites, ensuite des soins culturaux qui consistent à favoriser la croissance des sujets d'élite quel que soit le niveau où ils se trouvent, et en tout dernier lieu, des délivrances d'arbres exploitables par leurs dimensions ou leur utilité.

La futaie jardinée par groupes.

De prime abord, il ne paraît pas difficile de définir la futaie jardinée par groupes, mais certaines interprétations divergentes font penser que l'accord n'est pas encore complet, dans la littérature forestière d'expression française, sur la valeur de ces termes et le type forestier qu'ils veulent définir.

Pour beaucoup, la futaie jardinée par groupes serait, théoriquement parlant, le résultat de la dislocation d'une futaie régulière d'une seule essence ou d'une essence largement dominante, dont les éléments – parcelles de faible étendue – auraient été dispersés puis regroupés au hasard. Autrement dit, la nouvelle futaie serait une mosaïque de bouquets ou groupes équiennes, confusément mélangés, d'âges différents et de surface variable mais plutôt restreinte eu égard au tempérament de l'espèce. Ce serait donc ce que j'appellerais volontiers la *futaie jardinée de type horizontal*, par opposition à la futaie jardinée classique de distribution verticale.

On conçoit immédiatement que dans ce nouveau type forestier, les conditions de vie et de régénération vont être différentes. En effet, chaque groupe est un petit peuplement équienne qui va *évoluer* comme tel et qui sera traité comme tel par les coupes d'amélioration et de régénération. Il ne sera plus soumis aux impératifs rigoureux de la futaie jardinée classique relatifs à l'essence, à la répartition de la lumière, à la limitation du matériel, aux nécessités écologiques d'un rajeunissement sans à-coups.

Au contraire, des coupes de régénération variables avec le tempérament des essences vont permettre le rajeunissement et la multiplication d'espèces non strictement sciaphiles : arbres de lumière, de demi-ombre et même le hêtre. De nombreuses espèces forestières pourront donc, en principe, s'accommoder de la futaie jardinée par groupes de type horizontal simple.

Mais ce type forestier est-il stable en se maintenant identique dans l'entièreté de la surface de la forêt mais évoluant dans chaque groupe ? Est-il recommandable de le préférer à la futaie régulière dans les forêts étendues aux conditions homogènes et favorables ? Faut-il penser que les difficultés ou facilités de la régénération peuvent avoir leur influence sur le type structural chez l'une ou l'autre

essence comme c'est le cas pour le sapin et qu'en définitive, cette forêt unispécifique de distribution jardinée horizontale ne sera à sa place que dans des stations strictement définies ?

La forêt jardinée par groupes sera d'application sous un aspect plus nuancé, plus justifié et plus compréhensif dans les territoires où le relief, l'exposition, les sols, l'influence de l'occupation humaine conduisent à une diversité très poussée des conditions écologiques. Pédologues et phytosociologues auront tout le loisir d'y distinguer de nombreuses entités quelquefois très tranchées réparties en stations élémentaires de surface variable. Le sylviculteur décidera du peuplement le mieux approprié à ces diverses stations et du mode de traitement à appliquer compte tenu à la fois des nécessités économiques et de l'obligation de se rapprocher de l'association naturelle. Se rapprocher de l'association naturelle ne veut pas dire copier celle-ci car le climax est loin de constituer toujours la formation la plus intéressante. Le forestier choisira donc, dans les stades d'évolution, celui dont la composition et la structure répondent le mieux à la destination économique. Dans certains cas, il se contentera de quelques éléments de l'association naturelle en introduisant d'autres espèces « les plantes-hôtes » qui s'accommoderont des conditions du milieu, y apporteront le minimum de trouble et respecteront au maximum la productivité de la station.

Les essences seront donc variées et choisies en tenant compte des enseignements de la pédologie et de la phytosociologie. Encore une fois, cela ne veut pas dire que nous sommes liés aux seules espèces de l'association naturelle. C'est ainsi que, parmi les feuillus, nous continuerons d'éduquer là où elles restent intéressantes nos essences longévives et précieuses mais à croissance lente. Mais nous n'éliminerons pas leurs modestes compagnons améliorants ni les essences secondaires dont la valeur d'appoint n'est pas à négliger et nous réserverons une place aux arbres caducifoliés exotiques dont nous avons appris à connaître les avantages biologiques et autres. Si, pour les résineux, tous étrangers à notre flore, nous sommes décidés, autant que possible, à l'abandon de la monoculture en grands blocs homogènes des pins et de l'épicéa, n'oublions pas que nous disposons, à titre de plantes-hôtes, d'un assez riche éventail d'espèces remarquables, soit par leurs énormes rendements ou la précocité de leur production, soit par l'intérêt technologique de leur bois, soit par la facilité de leur régénération, l'aptitude aux mélanges et à l'étagement, la résistance aux parasites, l'adaptation aux différents milieux, etc...

Le complexe forestier peut en être étonnant de variété et de ressources tant au point de vue cultural qu'économique. Au lieu d'un cadre rigide, c'est la liberté et la souplesse : liberté dirigée par les conditions écologiques mais liberté cependant dans le choix des essences ; liberté dans la composition des mélanges, dans l'étendue des groupes, dans les dimensions et l'âge d'exploitabilité, dans le mode de traitement ; souplesse dans l'évolution guidée de chaque groupe et de l'ensemble.

Mais cette méthode affinée requiert les soins constants d'un personnel hautement qualifié et des territoires à gérer peu étendus.

Le type structural primitif de la futaie jardinée horizontale perd de sa simplicité : il ne s'agit plus d'une mosaïque de petits peuplements équiennes monospécifiques ou presque, bien délimités et différant seulement par leur âge ou leurs dimensions. Dans le présent complexe, si la distribution verticale n'existe pas en tous les points de l'étendue de la forêt et d'une façon formelle, elle s'ébauche néanmoins dans certains groupes par le mélange pied à pied des espèces, leur étagement et leur régénération satisfaisante et continue ; ailleurs, elle s'arrête à la forêt à deux ou trois étages, rajeunie par vagues espacées, avec ou sans alternance des essences ; enfin, des parcelles tendent plutôt à se confondre et à se régulariser. L'évolution naturelle à l'intérieur des groupes conduit les uns à la complexité, les autres à la simplification tandis que l'orientation économique peut freiner ou accélérer ces tendances.

En ce qui concerne le mode de traitement, les exploitations sont conduites, groupe par groupe, comme de véritables coupes de régénération qui s'inspirent de la méthode des coupes progressives et les soins culturaux sont donnés dans les bouquets pour lesquels le rajeunissement n'est pas envisagé, selon l'essence, l'état de développement et les conditions locales.

Pour l'application de ces principes, je cite textuellement le *Traité de Sylviculture* de Poskin (4) : « La forêt est divisée en coupes, dans chacune desquelles se localise successivement l'exploitation annuelle. Comme elle comprend des groupes de tous âges confusément mélangés, les opérations à faire dans la surface désignée pour l'exploitation annuelle peut comprendre les différentes coupes de régénération et tous les soins culturaux. La rotation doit donc convenir à la fois à ces deux sortes de coupes et être courte (5 à 8 ans en moyenne) afin de pourvoir aux besoins des semis et de l'éducation rationnelle des peuplements ».

Faut-il répéter en termes moins clairs qu'il n'y a donc qu'une seule rotation pour les diverses coupes de régénération et d'amélioration, que celles-ci sont faites obligatoirement dans le parterre de l'exploitation annuelle ?

La futaie par bouquets.

Depuis 1951, la littérature forestière française nous a présenté toute une série d'études sur le traitement du chêne en futaie irrégulière appelée « futaie par bouquets ». Les forestiers belges, dans leurs écrits et leur vocabulaire technique, semblent ignorer cette expression. Cependant, ils poursuivent le même but, emploient les mêmes méthodes et obtiennent des résultats assez identiques à ceux de leurs collègues. Mais cette chênaie irrégulière en voie de création, ils l'appellent « futaie de chêne jardinée par groupes ».

Quelle est l'origine de l'expression « futaie par bouquets » ? La conversion classique en futaie régulière des taillis sous futaie de chêne de l'Est de la France

s'est heurtée à de sérieuses difficultés culturales et économiques telles qu'on a cherché à s'orienter vers une futaie irrégulière que l'on a essayé de définir (3). Huffel a baptisé « futaie claire » un « peuplement formé de trois éléments : tout d'abord un peuplement principal présentant quelque analogie avec un taillis riche en réserve ou encore une futaie entr'ouverte qu'on maintiendrait en perpétuel état d'ensemencement, ensuite des semis, enfin une souille comprenant les rejets qui se forment lors des recépages fréquents portant sur tout l'étage dominé à l'exclusion des semis. Pour obtenir cette forme de peuplement, on devrait passer en coupe à une rotation de 10 à 15 ans pour y pratiquer d'un seul coup, sur toute l'étendue de la parcelle, les différentes opérations devant assurer la régénération et l'amélioration ».

Prise à la lettre, cette dernière phrase ne signifie-t-elle pas le traitement du jardinage par groupes ?

Comme il n'a pas été possible, vu le tempérament du chêne et l'espacement des glandées, d'effectuer en même temps dans une même parcelle les coupes de régénération et d'amélioration, Cuif a proposé de substituer à la futaie claire un traitement qu'il appelait « futaie pleine par bouquets ». On a simplifié l'expression en celle de « futaie par bouquets ».

Comment, en définitive, nos collègues français voient-ils la futaie de chêne par bouquets comme type forestier et quel est le mode de traitement qu'ils lui réservent ? La réponse peut se lire dans une courte mais substantielle publication de De Lemps (1) intitulée « Futaie jardinée par bouquets et futaie de chêne par bouquets », à laquelle je me permettrai de faire quelques larges emprunts.

De Lemps renonce à assimiler le traitement en « futaie de chêne par bouquets » au traitement en « futaie par bouquets » auquel on soumet les *résineux* dans certains services de montagne.

« En réalité, dit-il, la futaie jardinée par bouquets consiste à parcourir chaque parcelle, à rotation assez courte, par une coupe à laquelle on consacre la totalité de la possibilité annuelle, sous la seule déduction du volume des chablis. La fructification étant fréquente, les bouquets ne sont pas rigoureusement équiennes. De plus, la mise en lumière des semis étant progressive, il y a toujours une certaine imbrication des bouquets d'âges distincts et même par places un étagement des arbres de tailles diverses. Les opérations sont adaptées à l'état du peuplement élémentaire auquel elles s'appliquent et sont donc très variées, s'échelonnant de la première éclaircie de gaulis à la coupe définitive de vieux bois dominant la régénération ».

N'est-ce pas là notre futaie jardinée par groupes de distribution horizontale dans son type structural nuancé ?

De Lemps poursuit : « Il ne peut en être question pour le chêne. En effet la fructification et la régénération, loin d'être annuelles ou biennales comme pour les résineux, se produisent à des intervalles plus ou moins irréguliers et toujours espacés. Les glandées, à la fois complètes et abondantes, donc pleinement utilisables, n'ont lieu en moyenne que tous les dix ans. Les semis, très exigeants en lumière, ne peuvent attendre que 5 à 6 ans la coupe définitive dans le cas de rouvres et tout au plus 2 ans s'il s'agit de pédonculés. Les bou-

quets sont donc toujours rigoureusement équiennes parce que nés de la même glandée et libérés dès leur naissance des porte-graines qui les dominaient... De larges lisières les sépareront toujours nettement des bouquets voisins d'âges différents, leur besoin intense en lumière ne permettant aucune superposition, aucun étagement ou mélange de bois de dimensions différentes, et ne tolérant qu'un minimum d'ombre portée ».

C'est, si je comprends bien, notre futaie jardinée de distribution horizontale sous son aspect le plus simple.

Passons maintenant à la conception du mode de traitement applicable à cette futaie irrégulière pour laquelle De Lemps rejette le jardinage par groupes qui permet, dit-il, « de satisfaire simultanément aux exigences de la régénération et aux besoins de l'amélioration, en se déplaçant chaque année de proche en proche, en repassant aux mêmes points, tous les 15 ans par exemple ». Au contraire, « il faudra disjoindre, dans le traitement du chêne par bouquets, les coupes d'amélioration périodiques et réglées d'avance, des coupes de régénération apériodiques et déclenchées seulement par la glandée ».

« Telles sont, en définitive, les caractéristiques du traitement par bouquets à appliquer au chêne. Il emprunte d'une part à la futaie jardinée la recherche d'un mélange d'âges variés par bouquets équiennes ; il s'apparente d'autre part à la futaie régulière par la séparation des opérations de régénération et d'amélioration ».

En résumé, les forestiers français désignent sous le nom de « futaie par bouquets », un *mode de traitement* réservé à une futaie de chêne irrégulière très voisine de la futaie jardinée par groupes de distribution horizontale simple, où les coupes d'amélioration et les coupes de régénération seraient distinctes dans le temps comme elles le sont en surface, les premières se faisant selon une rotation fixée, les secondes étant déclenchées par la glandée.

L'administration forestière française a accueilli, exploité et codifié ce mode de traitement spécial aux forêts irrégulières de chêne issues de la conversion de taillis sous futaie. Mais si l'expression « futaie par bouquets » est admise, elle reste néanmoins soumise à la critique et au perfectionnement.

C'est ainsi que Silvy-Leligois (2) se demande si les premiers auteurs qui ont défini la futaie par bouquets n'en ont pas fait une simple monoculture du chêne par bouquets. Il est bien évident que la méthode a été préconisée pour remplacer la futaie claire et que son premier but est d'assurer la régénération naturelle du chêne sous une forme morcelée mais elle doit être étendue à d'autres essences et son application doit être plus générale.

S'inspirant de la technique suisse du « Femelschlagbetrieb », Silvy-Leligois en arrive à décrire, exemple concret à l'appui, une futaie par bouquets très complexe, qui ressemble étrangement à ce que nous avons l'habitude d'appeler, en Belgique, futaie mélangée jardinée par groupes avec tout ce qu'elle comporte de souplesse et de liberté. Nous sommes loin évidemment de la mosaïque de bouquets équiennes d'âges différents !

Dans le cas de conversion de taillis sous futaie, où la forêt n'est plus une monoculture de chêne mais un ensemble de bouquets d'essences variées avec ou sans prédominance du chêne, faut-il encore disjoindre de façon aussi tranchée

les coupes de régénération des coupes d'amélioration ? N'est-il pas logique de réserver aux seuls groupes de chêne la pratique des exploitations dans les vieux bois déclenchées par la glandée et de poursuivre ailleurs les coupes du jardinage par groupes à rotation unique pour les diverses interventions ?

D'un autre côté, dans le cas de difficultés spéciales de rajeunissement d'essences de demi-ombre ou même du hêtre, n'est-on pas amené à exécuter la coupe d'ensemencement uniquement lors d'une année de fructification abondante, sans que les autres coupes de régénération doivent nécessairement, comme pour le chêne, se succéder rapidement et être ainsi étroitement dépendantes du cycle de reproduction ? Pour peu que la rotation soit assez courte, la plupart des coupes de régénération et évidemment toutes les coupes d'amélioration pourront se faire en même temps, lors du passage de la coupe annuelle.

Quel nom donner alors au mode de traitement : jardinage par groupes ou méthode de la futaie par bouquets ?

Que dire enfin quand la liberté est, en fait, laissée au gestionnaire de choisir le mode de traitement qui convient aux divers bouquets d'une forêt mélangée jardinée par groupes ? Je pense ici à la méthode de l'Administration forestière belge des tableaux d'exploitation à 12/9/6/3 ans, comportant passage obligatoire de la coupe d'amélioration tous les 12 ans dans les feuillus, tous les 6 ans dans les résineux, passage facultatif de la même coupe tous les 6 ans dans les feuillus, tous les 3 ans dans les résineux et liberté d'intervenir tous les 3 ans dans l'un ou l'autre groupe pour y pratiquer l'une ou l'autre des coupes de régénération qui se succèdent ainsi à une cadence libre !

Pour cette forêt, j'admettrais l'appellation de « futaie jardinée par groupes à traitement varié ».

Quant à la futaie irrégulière à base de chêne provenant de la conversion de taillis sous futaie, je proposerais le nom de « futaie jardinée de chêne traitée par la méthode française des bouquets » pour bien indiquer la séparation nécessaire, dans le temps comme en surface, des coupes de régénération et des coupes d'amélioration.

Mais j'avoue que je conserverais volontiers, dans l'un et l'autre cas, l'appellation traditionnelle en Belgique de « futaie jardinée par groupes », en laissant au gestionnaire le soin de préciser, dans chaque cas, le mode de traitement approprié.

BIBLIOGRAPHIE

(1) De Lemps, F. *Futaie jardinée par bouquets et futaie de chêne par bouquets.* Revue forestière française. Septembre 1951, pp. 577-578.

(2) Silvy-Leligois, P. *La futaie par bouquets.* Revue forestière française. Mars 1953, pp. 213-229.

(3) Schaeffer, L. et A. *Amélioration des taillis sous futaie.* Revue forestière française. Septembre 1951, pp. 537-551.

(4) Poskin, A. *Traité de Sylviculture.* 3me édition. 1948. Éditeur : J. Duculot, Gembloux.

Avancement des sciences et foresterie belge

par

André Galoux,

Ingénieur Agronome et Forestier Gx.,

Chef de Section à la Station de Recherches des Eaux et Forêts à Groenendael.

Le propos que nous avons l'honneur de tenir devant vous va permettre d'aborder les aspects essentiels que présente l'application des progrès scientifiques à la production des arbres à des fins utilitaires et économiques. Il nous poussera à analyser comment le savoir humain en constant progrès rationalise et dirige les techniques contemporaines qui, il y a peu de temps, s'appuyaient encore sur des codes opérationnels élaborés et éprouvés par un long effort humain dans un contexte de voies traditionnelles.

Car si l'effort essentiel de l'esprit scientifique consiste à géométriser et à mathématiser les phénomènes pour en dégager les lois fondamentales, il est bien évident que c'est un cheminement du même ordre qui caractérise la pensée constructive qui tente de résoudre les grands problèmes de la technicité. En effet, lorsque nous parlons de foresterie, c'est-à-dire l'ensemble des mesures et des opérations qui concernent l'usage, la mise en valeur, la constitution et le traitement des forêts, il s'agit véritablement là de la technicité d'une production humaine.

Cette dernière notion s'oppose donc en fait à la simple utilisation de la forêt qui s'est imposée dès les origines de l'humanité et dont la nécessité n'a cessé de s'affirmer sous des formes variées se multipliant au fur et à mesure de l'évolution de nos civilisations. On se rappellera que les premières formes d'usage des bois étaient entièrement désordonnées et ce n'est véritablement que depuis environ trois siècles qu'elles sont devenues plus méthodiques. Il nous semble réellement convenable de parler de foresterie à partir du moment où certaines mesures d'ordre juridique apparaissent pour régler l'usage de la forêt qui, dans nos conditions, naît et s'accroît sans l'intervention nécessaire de l'homme, ce qui fait que dans les civilisations primitives, elle est le plus souvent un bien de jouissance commune.

La période préscientifique. — Il est bien évident qu'à ce moment la part de la technique proprement dite est encore bien réduite et il faut attendre longtemps avant que se concrétise une ébauche de technique forestière qui ne joue bien souvent qu'un rôle secondaire à côté de l'importance de la conception législative et administrative.

Les seules mesures d'ordre technique que l'on pourrait dégager de la foresterie

du XVII^e siècle, par exemple, se trouvent dans la régénération végétative des forêts feuillues. A cette époque, de vastes coupes à charbon de bois sont réglementées et on en vient de suite à soustraire de la coupe quelques arbres nobles destinés à la production de pièces de construction. C'est l'avènement des taillis et des taillis sous futaie avec des révolutions plus ou moins fixées, dans des forêts soumises au pâturage commun et à la pratique agro-forestière de l'essartage.

Au XVIII^e siècle, le régime du taillis sous futaie se perfectionne, se précise et s'impose. Les techniques de pépinières et de plantation ne sont point ignorées et déjà, en ce temps, on connaissait la régénération artificielle des forêts. La restauration de certains terrains essartés en Ardenne et la transformation de forêts domaniales comme la Forêt de Soignes en futaie noble de hêtre en sont des exemples connus et il faut sans doute ajouter que l'influence autrichienne a été favorable au développement de la foresterie belge.

Mais ce développement technique est principalement l'œuvre d'observateurs isolés qui se sont succédé au cours des temps ; c'est le fruit d'observations faites par des hommes vivant au contact de la forêt et se transmettant oralement leurs connaissances. Cette phase mal consciente de la foresterie est ce que nous pourrions appeler, en parallélisme avec les grandes étapes de l'évolution des sciences, sa période préscientifique et nous la verrions volontiers se terminer avec le XVIII^e siècle, époque à partir de laquelle il paraît convenable de faire débuter la période scientifique de la foresterie.

La période scientifique. — Car c'est à ce moment que réellement l'idée forestière prend corps. La courte période napoléonienne semble n'avoir rien apporté de constructif. Napoléon, homme de la Méditerranée, ignorait la forêt et, même en France, ce n'est qu'après 1820 que se crée un mouvement d'opinion favorable à la sylviculture et qu'un enseignement forestier est instauré.

Notre pays en subit bientôt l'influence et cela spécialement après la promulgation du Code forestier en 1854, qui n'est encore qu'un instrument juridique créant le régime forestier.

Dans la seconde moitié du XIX^e siècle, la technicité forestière se développe alors très rapidement et, en l'espace d'un demi-siècle, s'assied fermement sur des doctrines perfectionnées. C'est pendant ce temps que deux grandes forêts artificielles d'un type nouveau sont créées sur des terrains sans valeur en Campine et en Ardenne. Ce sont des forêts pures et équiennes de résineux. En même temps, la forêt feuillue ardennaise dans laquelle on a vu surtout, au début, la production de bois de chauffage se transforme sous l'influence des idées françaises et allemandes en hêtraie pure à laquelle on veut appliquer les méthodes d'aménagement élaborées dans les pays voisins.

En ce moment, alors que le corps forestier tout entier accomplissait un gigantesque effort pour augmenter la production de bois sur le plan national, chose qui était assez nouvelle, il se heurtait à une foule d'obstacles, de coutumes, d'emprises d'ordre social et politique. Aussi les préoccupations essentielles

étaient la délimitation des forêts, le cantonnement des droits d'usage, la protection des bois contre l'homme et son bétail. Le Code forestier était l'outil de tous les jours, le traité de sylviculture était moins répandu que le manuel de cubage.

Entre-temps, un enseignement agronomique supérieur s'organisait en Belgique ; bon nombre d'ingénieurs allant parfaire leurs études à l'École de Nancy, l'influence de la sylviculture française alors en plein épanouissement commençait à se répandre.

La fin du XIX^e siècle est le signal d'un vaste mouvement d'opinion et d'action en faveur de la forêt. Les dix dernières années sont marquées pour la foresterie belge d'une véritable crise de croissance. En 1893, sont créés simultanément la Société Centrale Forestière de Belgique et le Conseil Supérieur des Forêts, institutions qui soutiennent en quelque sorte l'esprit et l'action de l'autorité publique. En 1896, est institué dans le cadre de l'Administration, le Service des Expériences et des Consultations forestières devenu aujourd'hui le Centre de Recherches des Eaux et Forêts à Groenendaal. En 1897, l'Exposition internationale de Tervuren est l'occasion pour le Département de l'Agriculture d'affirmer l'importance de la sylviculture en montrant à l'opinion publique ce qu'est la forêt, de quoi elle se compose et ce qu'il faut en attendre. C'est aussi l'époque où l'on reconnaît, pour la foresterie belge, l'importance des essences étrangères à notre pays. En 1898, on installe l'Arboretum de Groenendaal et deux ou trois années plus tard, en homme avisé et d'esprit large, le Roi Léopold II crée, dans sa propriété personnelle, l'Arboretum de Tervuren.

On le voit, le début du XX^e siècle est le moment où s'amorce véritablement une nouvelle prise de conscience, c'est le début de ce que nous appellerons la nouvelle période scientifique dans le sillon de laquelle la foresterie évolue toujours à l'heure actuelle.

La nouvelle période scientifique.

Problèmes et recherches au début du XX^e siècle. — Cette intense activité qui correspond à certains changements d'orientation est la répercussion de l'évolution et du progrès qui se poursuivent dans les sciences biologiques ; les grands voyages ont permis la découverte de presque tous les arbres de l'hémisphère nord et le développement de la phytogéographie ; l'étude du vivant et spécialement celle de la botanique progressent et permettent l'épanouissement de diverses sous-disciplines scientifiques.

Mais ce sont là, véritablement, des domaines spéculatifs qui restent l'apanage des laboratoires et qui sont encombrés de zones sombres et de tâtonnements. Pour le forestier, ce n'est encore qu'un éveil.

Car notre foresterie nationale est en prise avec quelques problèmes majeurs et la recherche forestière, étroitement intriquée dans la technique, s'applique à apporter des solutions aux questions du moment. Elle est en quelque sorte

dominée par trois ordres d'idées : mise en valeur rapide par le reboisement, tendance de l'assimilation de la sylviculture à l'agriculture scientifique, prédominance nette de considérations à la fois lucratives et économiques.

Voyons brièvement quels étaient les points principaux des programmes de recherche forestière au début du XX^e siècle. Nous y relevons notamment : technique de boisement, pépinière, fertilisation, valeur des graines, technique d'éclaircie, acclimatation d'essences exotiques, races et provenances, mesure de la production ligneuse. Les recherches sur les boisements, sur la pépinière, sur la fertilisation des terrains pauvres s'imposaient devant l'énorme programme de mise en valeur que s'étaient tracé propriétaires publics et privés. Elles permirent de mettre au point la préparation du sol, les modes de plantation, les opérations délicates de la pépinière, la détermination des éléments biogènes au minimum qu'il convenait d'apporter sous forme d'engrais chimiques. Tout un laborieux effort a été accompli pendant le premier quart de siècle pour parfaire les techniques à mettre en œuvre pour la constitution de forêts. On sait maintenant que les forestiers belges sont parvenus à couvrir de peuplements les sites les plus défavorisés et qu'ils ont accompli une œuvre de la plus haute importance dont nous sommes actuellement les heureux bénéficiaires. L'emploi des engrais en sylviculture n'a pas entièrement répondu aux espoirs de ceux qui, vers 1900, en étaient les fervents protagonistes. L'expérience a montré qu'appliqués au moment du boisement les engrais chimiques avaient pour effet une avance de croissance dans la jeunesse ce qui confirmait parfaitement bien les résultats obtenus en agriculture sur les plantes à maturité annuelle, mais que les peuplements forestiers dont la récolte se situe à plusieurs décades de la plantation, ne donnaient pas un rendement très sensiblement supérieur. De même, on avait émis l'hypothèse, dès le début de la foresterie scientifique, que certains modes d'éclaircie étaient de nature à augmenter considérablement la production. Cette question qui suscita d'interminables controverses entre les écoles les plus diverses a fait l'objet d'expériences et de recherches très précises et une sorte d'accord se réalise maintenant sur la conclusion qu'aucune éclaircie n'est capable d'augmenter considérablement la production de bois lorsqu'on considère le volume total, mais que certains types d'éclaircies sont de nature à fournir des bois de dimensions et de qualités tant extrinsèques qu'intrinsèques bien particulières et, en cela, la recherche forestière a apporté une contribution considérable à la foresterie.

En même temps, on s'était rendu compte du fait que la gamme des espèces alors utilisées était trop peu étendue pour suffire aux exigences de l'économie qui réclamait des productions rapides. C'est alors qu'au vu d'essais dispersés réalisés au siècle précédent, une expérimentation fut organisée sur une vaste échelle dans le but de rechercher parmi la flore ligneuse du monde tempéré les espèces susceptibles de convenir dans notre foresterie. C'était un mouvement de recherche intéressant toute l'Europe, mais on doit convenir que bien peu de pays ont réalisé, dans ce domaine, une action aussi profonde et durable que

le nôtre. Une cinquantaine de collections dendrologiques furent installées ; on peut dire qu'à côté des résultats scientifiques des plus précieux qu'ils nous ont apportés, ces arboretums ont été des instruments d'éducation et d'information extrêmement efficaces. C'est réellement à ces grandes expériences maintenant âgées de plus d'un demi-siècle que nous devons la culture d'essences à croissance rapide qui ont patrie dans l'Amérique du Nord et en Extrême-Orient et qui, dans quelques années déjà, vont relever très sensiblement la production de notre forêt nationale.

Mais en cette matière spéciale de culture d'arbres étrangers, une question soulevée au siècle précédent en France et en Autriche préoccupait le monde forestier. On s'aperçut bien vite qu'il ne suffit pas de décider de telle ou telle espèce, mais que la question revêt une complexité plus grande que prévu. Au fur et à mesure que les connaissances relatives à la biologie des arbres se perfectionnaient, on constata l'importance que présentait leur variabilité constitutionnelle et une expérimentation rigoureuse, conduite sur la base d'une vaste coopération intereuropéenne, montra que certains caractères morphologiques ou physiologiques que l'on constatait sur les arbres appartenant à une même espèce mais originaires de régions diverses étaient parfaitement héréditaires. Ainsi s'organisa un réseau de recherches sur les races et variétés naturelles et ce sont ces expériences de longue haleine qui ont permis de circonscrire les régions du monde susceptibles d'assurer l'approvisionnement en graines forestières destinées au repeuplement de nos forêts.

Il nous reste à reconnaître à l'actif de la recherche forestière de la première moitié du XX^{e} siècle un dernier domaine de connaissances. C'est celui de la productivité des espèces et des sols. Un effort considérable y a été consacré dans divers pays voisins et notamment en Allemagne. Nous y avons également contribué d'une manière remarquable. En effet, afin de connaître le rendement matériel et financier de tel ou tel type de peuplement ou de telles ou telles espèces ligneuses, il a fallu créer un ensemble de méthodes dendrométriques et les appliquer. Ce fut là dans toutes les stations de recherches forestières d'Europe une des toutes premières préoccupations. Un véritable code doctrinal s'élabora sur le plan international et bientôt apparurent des résultats. Des tableaux chiffrèrent la croissance et le rendement des peuplements équiennes en volume et parfois en monnaie. On se rendit compte que chaque espèce et chaque station possèdent des normes de croissance déterminées. Le domaine est bien exploré et il est possible actuellement de prévoir dans nos principales stations le rendement probable de telle ou telle espèce. De plus, ces recherches ont permis de définir les lois fondamentales de croissance des peuplements forestiers qui diffèrent sensiblement des lois de développement de la plante isolée en laboratoire ou des cultures agricoles. Et c'est là un de ces nombreux exemples de recherche à but paraissant essentiellement utilitaire qui, par surcroît, ont eu le mérite d'attirer l'attention du savant sur un phénomène nouveau, — en l'occurrence, la bioproduction des sociétés végétales complexes.

Voilà donc le bilan de notre nouvel acquis savant en matière de forêt après cette étape des quarante ou cinquante premières années de ce siècle, si nous nous limitons, bien entendu, au libellé des points saillants et que nous négligeons par respect de concision, l'éventail des très multiples connaissances secondaires conjointement acquises. Cet ensemble de perfectionnements et de connaissances nouvelles n'a pas manqué d'influencer notre foresterie, à côté bien entendu des actions restées prépondérantes de l'économie. De bonnes méthodes de boisement et de fertilisation sont établies, la technique du balivage n'a cessé d'évoluer en s'alignant sur les principes rationnellement établis, l'approvisionnement de la graine forestière destinée au reboisement respecte les grands enseignements de l'expérimentation scientifique, l'utilisation d'un petit nombre de nouvelles essences de culture dont les possibilités de rendement sont bien connues dans nos conditions s'est imposée progressivement et la connaissance précise de la rentabilité forestière est définitivement acquise.

On remarquera aisément qu'à ce niveau, le contenu de ce grand effort de recherches ne reflète qu'une incidence encore modeste des sciences biologiques fondamentales qui pendant tout le premier quart du XX^{e} siècle se sont développées progressivement. Les premières décades de notre siècle constituent, en fait, une étape de la nouvelle période scientifique pendant laquelle la recherche est restée attachée à des problèmes essentiellement technico-forestiers.

Les sciences biologiques.

Il faut véritablement attendre le quart ou le milieu du siècle pour que les sciences biologiques acquièrent une maturité et une maîtrise suffisantes pour s'imposer dans l'application.

En effet, l'étude du vivant a permis de formuler les lois fondamentales qui régissent la vie des plantes et celles des animaux. Écologie, pédologie, phytogéographie, phytosociologie, génétique, entomologie et pathologie se développent peu à peu. De remarquables progrès dans les connaissances de base font apparaître des possibilités nouvelles pour la foresterie en lui créant un ensemble de fondements idéologiques à la fois plus précis, plus solides et plus cohérents. Ils permettent de comprendre infiniment mieux la forêt, communauté vivante, d'en saisir son existence, sa place, ses fonctions, son développement, sa perpétuation, son évolution, en un mot son déterminisme général. Car jusqu'à présent la forêt avait été considérée comme une simple juxtaposition, une sorte d'assemblage d'arbres. On ignorait le rôle des éléments vivants autres que ceux dont on tirait parti, on n'avait nullement conscience de la richesse extraordinairement variée et abondante de la biocénose qui accompagne les végétaux ligneux.

Ainsi, les phytogéographes qui étudient la genèse et la distribution du monde végétal ont clarifié leurs idées et perfectionné leurs méthodes. Lorsqu'ils abordent l'étude de la structure floristique et phytosociologique d'un terri-

toire déterminé, ils tentent tout d'abord d'expliquer l'origine et l'existence des ensembles floraux sur la base de l'information que donnent la géologie, la palaeobotanique et la palaeoclimatologie. De la sorte, ils peuvent établir le déterminisme historico-génétique des grands types de forêt en s'inspirant de considérations géographiques, chorologiques et écologiques. Car il est maintenant connu que les éléments vivants qui composent nos forêts actuelles appartiennent à des « sippes » ou des souches génétiques variées qui ont évolué, à l'échelle géologique, sous des formes communautaires diverses, pour aboutir aux espèces et aux groupements végétaux contemporains. Ainsi conçue, l'analyse d'une flore quelconque est de nature à éclairer les problèmes phytogéographiques touchant la migration, la distribution, la spéciation et même la raciation, c'est-à-dire un ensemble de phénomènes biologiques qui, soumis à l'empire souverain du milieu physique et obéissant aux lois fondamentales de la perpétuation, sont étroitement intriqués et corrélatifs dans une forme de vie essentiellement sociale.

Cette conception nouvelle, synthétique, de la forêt en tant que communauté vivante soumise aux lois mésologiques, enrichit considérablement la pensée biologique. Nulle part ailleurs que dans l'exemple concret de la forêt, il n'est permis d'avoir cette vue véritablement saisissante de cette cohérence à tous les échelons, de cette universelle unité du phénomène biologique et de l'obligation qu'il implique de le considérer constamment en termes statistiques et probabilistes.

De la sorte, la notion savante de la forêt nous conduit à l'étudier aux quatre niveaux suivants qui sont : l'encadrement mésologique, la communauté vivante ou l'association, les populations et les individus.

Le premier de ces plans de recherche fait l'objet de l'écologie au sens large ou encore de la mésologie, en quelque sorte la science de l'habitat en relation avec le vivant qui appelle, en les interprétant, l'intervention de certaines données fournies par la climatologie et la pédologie. Le deuxième niveau est le domaine de la phytosociologie qui s'attache à la reconnaissance, la description, l'inventaire, la causalité des associations végétales ou encore une sorte d'extension à la biosociologie, c'est-à-dire l'étude des communautés vivantes totales. L'analyse des populations d'espèces et des individus fait l'objet de la génétique, au sens large, science des variations et de la reproduction de l'espèce vivante.

Écologie. — L'écologie n'est pas nécessairement une science récente. Depuis longtemps les forestiers étudient les conditions d'existence des arbres. Très tôt, ils ont reconnu des exigences ou des tolérances particulières chez les essences sous le rapport du sol et du climat, ils ont saisi l'importance de la station, du « biotope » et ils ont défini le tempérament des essences.

Mais les méthodes et les concepts développés par l'écoclimatologie qui saisit le climat au niveau même du tapis vivant, ou encore par la pédologie qui analyse le sol et son évolution sous différents aspects, assurent infiniment plus de précision et permettent de comprendre mieux le comportement du groupement

végétal et de l'arbre lui-même. On a cru souvent que les facteurs du milieu mesurables peuvent être exprimés en chiffres et que, de ce fait, le milieu est une réalité objective. Certes, on peut établir des corrélations très nettes entre tels facteurs mésologiques et tels phénomènes biologiques. Mais d'aucuns estiment aujourd'hui que de tels rapports apparaissent trop étriqués et on éprouve une satisfaction intellectuelle plus grande en adoptant un concept abstrait du milieu, c'est-à-dire en le recevant comme la résultante intégrée d'un ensemble de facteurs physiques et biologiques.

L'un des éléments du milieu les mieux perceptibles et les plus appropriés aux mesures instrumentales est le sol. Dans un climat régionalement uniforme, c'est, globalement parlant, la diversification des sols qui détermine surtout la variation du milieu. Aussi la pédologie acquiert-elle en matière de sylviculture une importance de plus en plus grande. Car, en foresterie, engager dans un milieu donné, une espèce utilitaire qui doit y prospérer pendant une période séculaire est une des opérations les plus lourdement chargées de responsabilité qui soient connues dans le domaine agronomique. Cette responsabilité n'est d'ailleurs pas limitée à la prospérité de l'espèce choisie préférentiellement ; elle doit également tenir compte de l'évolution du sol, car sol et végétation sont des éléments solidaires qui, dans leur développement respectif, exercent des actions réciproques et mutuelles. Bref, il faut savoir si le peuplement que l'on constitue est capable d'utiliser judicieusement et pleinement le milieu, sans en altérer les propriétés bioproductrices.

De plus, grâce à la pédologie, la connaissance de la productivité des stations semble appelée à de nouveaux progrès capables d'éclairer la technique des aménagements forestiers. Le but que s'assignera désormais l'étude moderne de la productivité stationnelle est la recherche des relations causales existant entre le milieu et sa productivité. Aux classes de production élaborées jusqu'ici, il semble maintenant rationnel de substituer la productivité par station. On peut dire qu'à chacune des biochores définies par l'écologie et le phytosociologie, correspond, pour une espèce économique donnée, un rendement déterminé.

Phytosociologie. — L'étude du groupement végétal ou de la communauté vivante qu'est la forêt constitue une autre source d'informations capables de donner un fondement essentiel à la foresterie. On connaît depuis longtemps des sociétés de plantes et d'organismes divers. Les tout premiers naturalistes, voire même les découvreurs de pays vierges, ont constaté et décrit des groupements végétaux. Mais il a fallu tout un temps, voire une époque, avant que les méthodes soient élaborées pour les reconnaître, les décrire, les comparer, en préciser les contours et en rechercher la causalité. Actuellement, on s'arrête devant une définition spécifique et statistique du groupement biologique, c'est-à-dire qu'on le caractérise par l'ensemble des espèces qui le constituent et qui sont distribuées sous l'empire du milieu et selon les lois probabilitaires. Cette notion abstraite de l'association qui s'impose à l'esprit, devient difficile à saisir lorsqu'on veut en trouver les limites précises. La concrétisation échappe

lorsqu'on s'efforce d'approcher ou d'analyser de trop près le support matériel et objectif, rappelant en cela bien d'autres de ces concepts biologiques qui paraissent si positifs et qui s'obscurcissent lorsqu'on pousse l'analyse.

Un des plus gros appuis que donne la phytosociologie à la foresterie réside dans la grande sécurité des correspondances et des corrélations reconnues entre les groupements biologiquement et statistiquement définis et les propriétés du milieu physique. Pour le forestier, il est éminemment utile de connaître le choix préférentiel spécifique, la sélection migratoire et évolutive, qui se sont opérés selon des mécanismes génétiques et des schémas probabilistes, pendant le peuplement biologique du milieu. Ce choix, ce moment historico-génétique que représente une composition biologique contemporaine, doit être considéré comme un phénomène compétitif d'une complexité floristique, génétique et probabiliste à peine concevable par notre esprit et on doit accepter qu'il constitue l'expression biologique la plus parfaite qu'on puisse imaginer.

Donc, en retenant ce choix d'espèces qui, dans une sorte de puissant automatisme biologique, s'est conditionné dans la profusion de tant d'êtres vivants et de si multiples combinaisons génétiques, la foresterie reçoit la garantie formelle d'un comportement et d'un développement satisfaisants, conditions indispensables à toute production végétale.

Ce premier appui, c'est-à-dire la connaissance objective de l'espèce propre au milieu, n'est pas le seul qu'il soit permis d'espérer de la phytosociologie. Car le monde vivant est devenu d'une très remarquable diversité phylogénétique et on doit convenir que le peuplement biologique naturel ne peut jamais se réaliser qu'à partir des espèces localement disponibles. Or il existe, dans des régions géographiquement éloignées les unes des autres, des milieux sensiblement homologues dont le peuplement vivant n'est pas le même parce que constitué à partir d'un matériel biologique différent. Il est ainsi permis de concevoir, à l'échelle des productions humaines et pour les temps réclamés par la production ligneuse, le déplacement de certaines espèces pour les faire croître dans des milieux étrangers mais homologues. Là encore on utilise l'appoint de la phytosociologie, en marge de l'écologie, parce que les analyses qu'elle permet confèrent une reconnaissance approfondie des exigences écologiques des plantes déplacées et ainsi une base plus solide à l'utilisation rationnelle des essences exotiques.

Génétique. — Nous disions tout à l'heure que la phytogéographie s'efforçait de retracer la genèse des flores et des groupements végétaux en les rattachant à leur histoire géologique, s'appuyant sur le fait que les manifestations migratoires évolutives et l'aboutissement phylogénétique des espèces reposaient essentiellement sur des phénomènes de reproduction qui mettent en action les mécanismes de l'hérédité. Les populations qui composent l'espèce sont soumises à d'incessantes modifications dans leur matériel chromosomique et génique, dont un certain nombre donnent des individus viables dans des conditions données de milieu. Or, à une échelle appropriée, nous savons que le milieu ne

cesse d'évoluer et, depuis la fin du tertiaire par exemple, il est arrivé que, dans l'aire de distribution d'une même espèce, le milieu se soit modifié différemment d'un secteur à l'autre. On voit alors des populations ou des sous-populations de l'espèce qui, pour des raisons d'éloignement géographique, ne peuvent échanger leurs gènes, s'individualiser progressivement sous l'effet d'une sorte de sélection dans les populations naissantes. On arrive ainsi petit à petit à concevoir que les communautés vivantes ont des histoires parfois très longues, que leur évolution repose sur un imposant volume de processus reproductifs et qu'elles constituent en quelque sorte le témoignage du comportement génétique précis de leurs constituants. On voit donc par là comment les individus d'association peuvent servir d'encadrement à la définition des écotypes qu'il s'avère, la plupart du temps, malaisé de reconnaître par les caractères morphologiques. Ici encore, c'est la communauté, l'association et sa biochore qui se révèlent comme les niveaux d'étude les plus féconds pour l'analyse des populations de l'espèce.

Mais l'écotype auquel on reconnaît une hiérarchie particulière dans le système génétique se compose lui-même d'individus variant entre certaines limites dans leurs particularités géno- et phénotypiques. En matière d'arbres, cette variabilité est entretenue par la fécondation croisée qui est le plus souvent la règle. Dans chaque reproduction sexuelle, les gènes se répartissent suivant les lois du hasard en de multiples combinaisons. Or, la plupart des caractères morphologiques susceptibles d'augmenter la valeur utilitaire sont induits par divers gènes. Le hasard peut amener, chez un même individu, un nombre de gènes favorables supérieur à la moyenne. On se trouve alors devant un sujet exceptionnel qui intéresse hautement le forestier.

Les grands problèmes de sylviculture.

Voilà donc caractérisés brièvement les grands courants de la biologie contemporaine susceptibles d'apporter à la technicité forestière des fondements idéologiques précis et un ensemble de principes irréfragables. On saisira qu'à ce niveau, l'épanouissement incessant des sciences biologiques ne sollicite peut-être pas encore de manière insistante les tenants de la foresterie. Le nombre immense de données que nous possédons aujourd'hui sur la forêt apparaît comme un obstacle à leur emploi. Entre l'effort pensif qui s'accomplit au sommet et l'application des principes à la technicité proprement dite, doit s'intercaler un niveau particulier où se développera une action constructive de regroupement d'idées, de préparation et de mise en œuvre. C'est ici qu'interviendra à nouveau la recherche d'application qui, elle, pourra refondre certaines données fondamentales avec les principes technico-forestiers dont nous avons parlé tout à l'heure.

Voyons les objets et les problèmes.

En gros, la moitié de la superficie de notre forêt nationale se compose de

monocultures équiennes et subéquiennes d'épicéa, de pin sylvestre et de hêtre, un sixième de l'étendue porte des forêts feuillues pauvres et altérées et un tiers sont des chênaies mûres ou séniles soumises pour la plupart depuis longtemps au régime du taillis sous futaie. La première tranche de nos forêts se trouve dans une rentabilité économique suffisante, mais leur stabilité et leur perpétuation dans leur forme ne cadrent pas avec les données de l'écologie et de la phytosociologie. La deuxième partie au contraire souffre d'une économie insuffisante, mais ne comporte à proprement parler aucune question d'ordre écologique. Dans les monocultures et les forêts feuillues pauvres, c'est un problème à la fois d'essence et de structure qui se pose, tandis que dans les taillis sous futaie nous sommes placés presque uniquement devant un problème de structure.

Problèmes d'essences. — En présence des considérations savantes et techniques que nous venons de mettre en relief, il apparaît maintenant d'une manière particulièrement manifeste que le choix de l'ess nce est la décision capitale de la foresterie. Elle implique des considérations à la fois économiques et écologiques. Si nous nous efforçons d'analyser de manière critique les éléments de cette prise de position, il convient avant tout de rester sur le terrain formel de la logique et de s'en tenir à une argumentation d'ordre scientifique. Car, jusqu'à présent, le choix de l'essence a été basé sur une information générale dans laquelle la tendance économique du moment tenait une très large place. Cette manière de voir pouvait trouver une justification au siècle dernier à une époque où les marchés et les tendances économiques jouissaient d'une bonne stabilité relative. Mais à l'heure présente, au seuil de l'ère économique néotechnique qui nous est promise, les caractères de l'économie générale paraissent considérablement modifiés. Lorsque nous pensons à l'avenir du bois, nous devons nous efforcer de le préfigurer dans le cadre d'une économie future considérablement élargie sur le plan mondial, au service de civilisations humaines démographiquement infiniment plus développées et techniquement beaucoup plus puissantes. Ce n'est plus tellement l'économie présente qui doit nous servir de guide, mais plutôt les sciences économiques qui ont élaboré des méthodes de prévisions qui leur sont bien particulières. Or, il se fait que pour le bois dont l'échéance de récolte est considérablement plus longue que pour la plupart des autres produits agronomiques, les économistes nous disent que les besoins dans un demi-siècle seront peut-être doubles ou triples de ce qu'ils sont actuellement et que leur valeur d'échange sera beaucoup plus élevée encore. Mais ils nous avertissent qu'il est scientifiquement impossible d'apporter de grandes précisions quant à la nature et la qualité des produits qui seront le plus recherchés.

On saisira de suite qu'une prise de position aussi nette renforce considérablement le poids de l'argumentation écologique dans le choix de l'essence. Or, nous avons vu que les sciences biologiques contemporaines constituaient un fondement sûr sur lequel peut être basé le choix de l'essence en sylviculture.

Comment alors manipuler et interpréter les données multiples qu'elles nous

apportent, comment les rendre bénéfiques à la foresterie ? Pour être réellement utile, la connaissance doit être synthétique et brève. Nous avons vu à diverses reprises que le niveau d'approche le plus saisissable, le plus tangible, le plus général dans l'interprétation de la forêt est celui qui correspond à la station élémentaire de l'écologiste ou du pédologue, à l'association du phytosociologue, à l'écotype et à l'individu du généticien. C'est là en réalité un niveau qui a été instinctivement senti depuis qu'il est des aménagements forestiers, car la *parcelle* s'est trouvée être l'unité élémentaire non seulement de l'aménagement, mais aussi du traitement.

C'est donc par un procédé cartographique que nous rendrons utilisables les enseignements de la pédologie et de la phytosociologie et c'est par un artifice similaire que, dans le protocole d'aménagement, nous proposerons le choix de l'espèce ou la définition de la forêt économique. Car le forestier qui sera appelé à utiliser une carte où seront fixées les données scientifiques sous la forme d'indices ou de couleurs saura que derrière chacune de ces figurations se trouve un concept, que ce concept fait partie d'une théorie qui s'intègre elle-même dans une science. C'est donc sur l'autorisation formelle de l'esprit pur qu'il pourra œuvrer.

Lorsque nous disons problèmes d'essences, nous ne voulons point dire espèces, mais nous pensons populations, écotypes et mieux individus. C'est ici qu'intervient la génétique. S'il s'agit de traiter les arbres en place, la solution est claire ; l'application rationnelle de l'éclaircie suffit, dans la plupart des cas, à opérer la sélection des meilleurs individus dans le peuplement. Mais lorsqu'on doit se servir d'arbres non en place, qu'il faut donc introduire, cas très général dans nos forêts faites de mains d'homme, la question est plus complexe ; il s'impose d'utiliser des écotypes ou mieux des individus améliorés et adaptés au milieu. Or, la disponibilité de pareil matériel est loin d'être toujours assurée. Et c'est ici, une fois encore, que les données fondamentales de la génétique doivent être reprises et utilisées à un niveau de préemploi, dans un atelier intermédiaire. L'application aux arbres des méthodes de l'amélioration des plantes est maintenant possible moyennant quelques dispositions spéciales rendues nécessaires par la hauteur du développement des arbres et la lenteur de leur mise à fruit.

Pour propager les arbres exceptionnellement intéressants, on se sert, dans des installations spéciales dénommées parcs à boutures ou vergers à graines, de la reproduction végétative et notamment du bouturage dans le cas du peuplier et du greffage pour la plupart des autres arbres. Ces cultures d'arbres greffés, élites ou étalons, sont en tous points analogues aux vergers à fruits et ils vont permettre de produire, à courte échéance, une grosse quantité de semences forestières des types améliorés souhaités. C'est seulement alors que la génétique profitera inconditionnellement à la foresterie.

Problèmes de structure. — Problèmes de structure, disions-nous tout à l'heure, qui se posent dans nos futaies régulières et dans nos taillis sous futaie. L'ordre de la forêt dans l'arrangement structural des individus, dans leur distribution

spatiale respective ne correspond nullement à l'ordre géométrique simple conçu par la foresterie du siècle dernier. De plus, le caractère cyclique de l'économie, la permanence et la continuité nécessaire de la production impliquent des structures de forêts économiques dans lesquelles sont garantis certains équilibres qui, analysés et conçus d'abord sur des forêts profondément touchées par l'homme, viennent d'être retrouvés entièrement conformes dans la nature vierge. Il faut créer la structure d'équilibre. Dans le cas des taillis sous futaie, la stratification binaire qui a été établie par mains d'homme, n'est qu'un cas particulier des structures uniformes voulues par des formes anciennes de l'économie. Le fond du problème reste en tous points identique.

Conception de la forêt économique. — Nous en arrivons ainsi à concevoir la forêt économique. Tout comme nous avons reconnu les niveaux d'abstraction relatifs au milieu, à l'association, à l'espèce, ne pourrions-nous pas prêter au peuplement économique un concept d'une qualité similaire : composition spécifique et génétique théorique en accord avec le milieu élémentaire et le groupement vivant, structure statistiquement normale et équilibrée, destination économique totale.

Tous nos problèmes forestiers se résumeraient ainsi en une vaste mise en ordre conforme à un esprit pur et, dans une pareille perspective, les directives nous apparaîtraient éminemment simples, irrésistiblement potentielles et motrices. C'est d'ailleurs bien ce qu'ont heureusement compris les autorités départementales et administratives de ce pays, puisque l'action comporte, en ce moment, d'une part l'établissement de plusieurs aménagements de forêts-pilotes qui seront sans doute les plus modernes d'Europe, et d'autre part un recensement national des meilleurs peuplements devant fournir une graine de valeur, ainsi que la constitution d'un centre de vergers à graines améliorées. C'est là une vive satisfaction pour les chercheurs qui voient ainsi officiellement reconnaître la valeur de leurs travaux.

Une technicité ainsi conçue ne ferait-elle pas un effort pour se rendre plus géométrique ; l'esprit prétendrait-il bien y concilier les mathématiques et l'expérience ; cette tentative de mise en ordre conforme aux lois qui se dégagent peu à peu des phénomènes, pourrait-elle se réaliser en conformité avec cette pensée abstraite, alerte et conquérante qui débarrasse, allège et dynamise l'esprit ; une foresterie ainsi faite ne pourrait-elle enfin, dans une nouvelle étape, suivre le sillage du destin grandiose que nous promet la pensée scientifique ?

C'est incontestablement ce qui ferait sa croissance et sa force, tout comme les échéances séculaires en font la noblesse. La production de l'arbre n'est presque jamais l'œuvre d'un seul homme, c'est à peine si elle est à la portée d'une petite collectivité d'hommes et elle ne trouve sa véritable mesure qu'à l'échelle d'une nation tout entière.

Sylvicultures tropicales. Buts, voies et moyens

par

C. Donis,
Ingénieur Agronome et Forestier Gx.

Le paysage est le reflet du cœur et de l'esprit des hommes qui le conditionnent. Cette réflexion vient inévitablement à l'esprit de tout observateur avisé du manteau végétal terrestre, intermédiaire obligé entre le règne animal et le monde minéral.

Au-delà des caractéristiques actuelles du manteau végétal intertropical, auquel cet exposé se limitera, il n'est pas possible de ne pas imaginer les perturbations dont la végétation a été le théâtre au cours des temps passés, perturbations principalement dues aux grandes variations climatiques et au balancement de l'équateur thermique. Des esprits patients et informés comme V. Van Straelen, J. Lebrun, A. Aubréville et Leaky ont, chacun dans leur domaine, apporté des éclaircissements ou des hypothèses puissamment évocatrices de ces perturbations.

De telles études entraînent inévitablement un profond respect pour le dynamisme dont la nature, non perturbée ou bien traitée, peut faire preuve en même temps que d'une fragilité relative.

* * *

Réunis à Yangambi en 1956, à l'initiative du Conseil Scientifique pour l'Afrique au Sud du Sahara (CSA), des phytogéographes ont admis une nomenclature des types de végétation tropicale qui répond à l'état des connaissances actuelles en la matière. Cette nomenclature distingue les formations suivantes selon des critères physionomiques.

I. — Formations forestières fermées.

A. — *Formations forestières climatiques.*

a. — *Forêts de basses et moyennes altitudes.*

1. — *Forêt dense humide, sempervirente ou semi-décidue :*

Peuplement fermé, pluristrate, constitué d'une strate supérieure de grands arbres ; tapis graminéen généralement absent, et s'il est présent, formé d'espèces à larges feuilles.

Forêt secondaire ; faciès de dégradation des types précédents : recrû, jachère forestière, forêt remaniée.

2. — *Forêt dense sèche* :

Peuplement fermé, pluristrate, de stature moins élevée que le type précédent ; la plupart des arbres des étages supérieurs perdent leurs feuilles ; le sous-bois arbustif est soit sempervirent soit décidu et le tapis graminéen généralement discontinu.

3. — *Fourré :*

Type de végétation arbustif, fermé, sempervirent ou décidu, généralement peu pénétrable, souvent morcelé, à tapis graminéen absent ou discontinu. Certains fourrés peuvent être à dominance de bambous.

b. — Forêts de montagne.

1. — *Forêt dense humide de montagne :*

Même définition que la forêt dense humide de basse et moyenne altitudes mais différente par la taille plus basse et le port des arbres et d'autres caractères dont la plus grande abondance de bryophytes épiphytiques.

2. — *Forêt dense sèche de montagne :*

Même définition que la forêt dense sèche de basse et moyenne altitudes ; s'en différencie par la taille plus réduite de la strate supérieure. Ces forêts sont parfois sclérophylles.

3. — *Forêt de bambou.*

B. *Formations forestières édaphiques.*

a. — *Mangrove.*
b. — *Forêt marécageuse.*
c. — *Forêt périodiquement inondée.*
d. — *Forêt ripicole.*

II. Formations mixtes forestières et graminéennes.

A. — *Forêt claire :*

Forêt ouverte ; strate arborescente décidue de taille petite ou moyenne dont les cimes sont plus ou moins jointives, l'ensemble du couvert demeurant clair ; strate graminéenne parfois peu dense ou en mélange avec une autre végétation herbacée et suffrutescente.

B. — *Savane :*

Formation herbeuse comportant une strate herbacée supérieure continue d'au moins 80 cm de hauteur, qui influence une strate inférieure ; graminées à feuilles planes, basilaires et caulinaires ; ordinairement brûlées annuellement ; plantes ligneuses ordinairement présentes.

a. — *Savane boisée :*

Arbres et arbustes formant un couvert généralement clair.

b. — *Savane arborée :*

Arbres et arbustes disséminés.

c. — *Savane arbustive.*

d. — *Savane herbeuse :*

Arbres et arbustes ordinairement absents.

C. — *Steppe :*

Formations herbeuses ouvertes, parfois mêlées de plantes ligneuses ; généralement non parcourues par les feux. Graminées vivaces largement espacées, n'atteignant généralement pas 80 cm, à feuilles étroites, enroulées ou pliées, principalement basilaires. Plantes annuelles généralement abondantes entre les plantes vivaces.

a. — *Steppe arborée et/ou arbustive :*

Petits arbres, arbustes et arbrisseaux présents.

b. — *Steppe buissonnante :*

Sous-arbrisseaux dominants (arbrisseaux éventuellement présents).

c. — *Steppe succulente :*

Plantes succulentes largement représentées.

d. — *Steppe herbacée et/ou graminéenne :*

Arbres et arbustes pratiquement absents.

D. — *Prairie aquatique, marécageuse ou altimontaine.*

Ces définitions sont suffisamment explicites et évoquent les conditions géographiques et historiques de la distribution des principales formations actuelles.

Afin de rendre pleinement le caractère de variabilité dans le temps et l'espace de ces différentes formations, il est important de rappeler que chacune d'elles peut présenter des phases ou stades pionniers, où les processus de colonisation, d'implantation ou de mutation sont bien apparents, des stades ou phases séniles et de nombreuses formes de dégradation.

La définition de l'origine même de beaucoup de formations (mixtes ou pionnières) n'est possible qu'à l'examen contradictoire des éléments géographiques ou mésologiques et historiques qui mènent à préciser le caractère primaire ou secondaire des formations examinées et les sens possibles ou probables d'évolution.

Les interventions anthropo-zoologiques sont, à l'échelle des temps histo-

riques, prépondérantes parmi les causes d'altération, par leur action propre ou par celle d'un élément corollaire extrêmement important sous certaines conditions climatiques : le feu.

Les interventions directes ou corollaires sont les grands éléments actifs qui, avec le facteur temps, impriment et modifient la passivité, toute relative, des circonstances géographiques et climatiques.

Quelques exemples s'imposent.

Les deux grandes zones de savanes arbustives guinéennes (900.000 km²) flanquant le massif forestier central congolais, résultent de la dégradation par les cultures et le feu de faciès de forêt dense humide ou sèche. Les éléments forestiers héliophiles zambéziens ou soudanais, quoique pyrophytes, en sont exclus par la violence des feux alimentés par une masse végétale annuelle importante. Seule, la protection peut ré-amorcer une série progressive où certaines espèces pionnières parviennent à s'implanter.

La limite septentrionale de la grande forêt claire des plateaux katangais a été reportée de plusieurs degrés vers le Nord sous l'influence des feux courants ; elle y constitue actuellement un climax de feu ayant refoulé à l'état de reliques isolées des faciès de forêt dense sèche.

La savane herbeuse à *Pennisetum purpureum* est à la fois une formation primaire colonisant des alluvions récentes ou une formation secondaire dérivant de la destruction de certains faciès forestiers.

La distribution des formations végétales est étroitement liée à la richesse et à la plasticité des flores locales ainsi qu'aux caractéristiques physiologiques et aux possibilités d'adaptation de ses composantes. Ainsi, une espèce héliophile comme le parasolier, naturellement relégué dans le domaine de la forêt dense humide, à des stations limitées comme les clairières naturelles, les atterrissements récents ou les ravins d'érosion, trouve dans les défrichements humains une opportunité inespérée d'extension de son importance géographique.

D'autres espèces arborescentes de la forêt dense adoptent, en savane, des formes de pyrophytes entraînant notamment le développement de l'appareil radiculaire, une réduction de l'appareil aérien et un raccourcissement du cycle végétatif.

Un écologiste étudiera plus tard, et établira la liste de ces « refuges géographiques et physiologiques » qui constituent par excellence l'armature du « dynamisme de surface » du couvert végétal.

L'analyse floristique, dynamique et mésologique de la végétation forestière est indispensable à la compréhension de sa composition, de sa biologie et de son histoire ; elle l'est aussi à la détermination des grandes tendances biologiques d'une station ou d'une formation et de leur productivité.

En fait, les conditions mésologiques créées par le sol, le climat, l'eau ou la végétation, paraissent agir à la façon de cribles limitant les possibilités d'implantation ou de survie à un nombre de plus en plus réduit d'espèces végétales à mesure que le milieu devient plus sélectif ou plus spécialisé.

* * *

Les « formes de dégradation » que peuvent présenter les diverses formations forestières tropicales sont multiples et généralement graves dans leurs conséquences. Elles entraînent souvent, en forêt dense, un appauvrissement en essences de valeur, et par conséquent une diminution du potentiel économique, de même qu'un accroissement de l'importance des éléments lianeux et sarmenteux, concurrents directs des essences forestières. En forêt claire, où arbres et graminées sont en équilibre, l'ouverture du couvert amène un accroissement de la végétation herbacée, c-à-d. de la masse de matières incinérées, rendant plus précaires encore la régénération et la survie des essences forestières.

Les problèmes de dégradation posés par la vaine pâture n'ont pas, au Congo, l'importance géographique qu'ils présentent dans les formations soudanaises et sahéliennes ou la péninsule indienne. Certaines forêts de bambous et des boisements artificiels d'exotiques en subissent cependant les conséquences au Ruanda-Urundi.

* * *

Malgré les patients efforts de chercheurs individuels et d'organismes de recherches ou autres (INÉAC, IPNCB, CSK, CNKI, FORESCOM), l'inventaire de la flore forestière tropicale est encore loin d'être complet.

Comme exemple de la richesse d'une flore locale, on peut citer la flore forestière de la région de Yangambi quasi complètement inventoriée et qui comporte 542 espèces ligneuses appartenant à 60 familles et environ 150 espèces de lianes ligneuses, si importantes en biologie forestière.

La flore forestière congolaise comprend probablement — et ceci n'est qu'une estimation — plus de 2.000 espèces. On est loin des quelques dizaines d'essences de la flore indigène et exotique de Belgique.

* * *

Cette introduction, où les états moyens instantanés de la végétation et leur répartition en surface n'ont pas été examinés, visait à évoquer le cadre biologique général de la végétation et à éliminer toute idée de simplicité ou d'uniformité, floristique, structurale ou géographique, que l'examen de cartes de végétation même détaillées, pourrait induire. Elle impliquait également que les sylvicultures tropicales sont essentiellement locales et traitent surtout de situations instantanées dont il convient de tirer parti économiquement.

Si la nomenclature et la cartographie constituent une fin pour la phytogéographie, elles ne représentent qu'un timide début, fondamental certes, pour la biologie forestière appliquée.

* * *

Une limitation très sérieuse des méthodes forestières tropicales réside dans

les qualités particulières de la main-d'œuvre forestière et des cadres de préposés.

Un enseignement professionnel spécial serait, à cet égard, des plus utile.

* * *

Arthur Poskin enseigne que : « L'aménagement d'une forêt est l'ensemble des opérations qui ont pour but de réglementer l'exploitation de cette forêt en vue des besoins de l'homme.

Il réclame une étude minutieuse de la forêt, afin de déterminer le régime, le mode de traitement et le genre d'exploitation les mieux appropriés pour en tirer les produits les plus conformes à l'intérêt du propriétaire ; l'aménagement règle ensuite la marche et la quotité des exploitations à opérer pour donner au propriétaire un rapport soutenu.

L'aménagement est donc un art qui tend à appliquer à une situation déterminée des connaissances générales mais suivant certaines règles, certaines combinaisons les mieux appropriées à cette situation ».

Indépendamment des objectifs particuliers à une sylviculture de protection, tout planning relatif à une sylviculture de production doit distinguer les besoins suivants :

a. — les besoins domestiques locaux,
b. — les besoins industriels locaux (industries non forestières),
c. — les besoins d'une production forestière d'exportation.

Ce sont donc les besoins, posant les quatre questions essentielles ayant trait à la nature des produits, à leur quantité, à la périodicité de leur consommation et à la localisation de leur production qui déterminent certaines caractéristiques essentielles des méthodes forestières : régime, essences et longueur des rotations.

Dans les grandes lignes de ce cadre de l'économie forestière tropicale les éléments biologiques et stationnels interviennent pour déterminer d'autres caractéristiques importantes comme :

— la nature et l'importance des travaux, en regard des modes de traitement et des états moyens de la végétation naturelle ;

— le choix des essences de base de la ou des sylvicultures régionales, résultat de l'étude des grandes tendances biologiques d'une station ou d'une formation déterminée ;

— la nature et les stades des successions déterminant les gradations dans les formations et les relations mésologiques ;

— la fragilité écologique des formations de milieux sélectifs.

Par voie de conséquence, devant l'importance des frais de domestication des forêts sauvages et la nécessité de donner un fondement économique à la politique forestière, l'exploitation, sous toutes ses formes, constitue la meilleure aide et la condition même de la sylviculture.

* * *

La sylviculture de la forêt dense et ses divers modes de traitement et d'exploitation, sont amenés à porter sur les milieux de départ suivants :

— forêt dense sous divers états moyens et stations,
— cultures vivrières et jachères forestières,
— savanes guinéennes,

qui précisent et spécialisent les problèmes de productions particulières :

— modes de traitement à longues rotations : bois d'œuvre et de construction, déchets de parterre et de scierie ;

— modes de traitement à courtes rotations et à fortes productivités : bois de feu, matières premières des industries chimiques et papetières.

L'utilisation d'un plus grand nombre d'essences à bois d'œuvre et le développement d'emplois moins sélectifs quant aux caractéristiques technologiques des bois, réduisent l'importance du problème « essence » vis-à-vis du problème « structure ».

Avant d'examiner les *modes de traitement* proprement dits de la *forêt dense*, il importe d'analyser quelques notions d'états moyens et de structure.

Dans l'étendue du territoire, la grande majorité des forêts peuvent être considérées comme ayant subi dans le passé, une forme de perturbation dont l'origine principale réside dans les cultures vivrières pratiquées coutumièrement suivant le système de culture combinée avec la jachère forestière. Les formations marécageuses ou les forêts occupant des sites inaccessibles ont pu échapper à ces perturbations et présentent ainsi certains caractères de virginité. Des motifs d'impraticabilité écartent cependant ces formations de l'économie forestière.

Le jeu normal ou perturbé de la biologie forestière et de la syngénétique mène à distinguer, dans l'état actuel des forêts, trois états moyens principaux de physionomie dûment caractérisés.

a. — *Vieilles jachères et forêts secondaires.*

Origine : séries progressives, au départ de cultures ou de savanes guinéennes protégées du feu.

Caractéristiques : dominance des espèces des formations secondaires ; formations présentant généralement une strate supérieure continue, peu élevée éventuellement dominée par des anciens respectés lors des abattis (*Chlorophora, Terminalia, Entandrophragma*, etc.) ; étage le plus sombre formé par le recrû arbustif, les scitaminées du recrû et les lianes, situé à faible hauteur (vers 4 à 5 m) ; prédominance de l'élément lianeux *(climber tangle) ;* dans les situations proches des semenciers, recrutement généralement bon, mais exposé à l'étouffement ; une récurrence trop fréquente des mises en culture réduit fortement ce recrutement.

Caractère structural lié aux cultures antérieures quant à la dispersion, à l'étendue des unités équiennes et à l'importance des réserves.

Possibilités d'exploitation de bois d'œuvre réduites aux réserves éventuelles ; possibilités d'exploitation de petits bois (combustible, cellulose).

Peu de matériel à éliminer en vue des enrichissements ; couvert diffus des étages supérieurs, réalisant de bonnes conditions d'installation et de croissance des essences à bois d'œuvre précieuses.

Essences principales : *Musanga, Trema, Albizzia, Xylopia* spp., *Harungana, Macaranga, Caloncoba, Polyscias fulva, Dombeya goetzenii, Croton*, etc.

b. — *Forêts constituées d'arbres d'âge moyen.*

Ces forêts présentent la série complète des étages traditionnels : dominant, sous-dominant, dominé et arbustif, et constituent un stade plus évolué de l'état moyen précédent.

Les catégories supérieures groupent principalement les anciennes réserves éventuelles et les reliques des essences de lumière secondaires ; poussée marquée des essences tolérantes et sciaphiles des séries correspondantes, à l'état de semis, de brins et de moyens.

L'étage le plus sombre se relève progressivement pour occuper des situations dominées ou sous-dominantes.

L'étude de la répartition des catégories de grosseurs permet de supputer la longueur de la période de repos. Le recrutement, généralement bon et pouvant être économiquement intéressant, est fonction de la présence des semenciers. Les caractères structuraux sont toujours liés aux cultures antérieures et la distribution en groupes d'âges est toujours apparente ; tendance à la multiplication des âges.

Ces forêts peuvent présenter de grandes possibilités d'avenir au point de vue de l'exploitation du bois d'œuvre, et des possibilités intéressantes de conversion basée sur les moyens.

L'importance du matériel à éliminer, en vue des travaux d'enrichissement ou de régénération naturelle, est inversement proportionnelle à l'intensité de l'exploitation, mais toujours considérable vu le développement des étages dominés et arbustifs.

c. — *Vieilles forêts.*

Constituant un stade plus avancé du développement esquissé dans les deux états moyens précédents, elles présentent avec le second beaucoup de points communs. Le surstockage entraîne les conséquences suivantes : fort volume, simplification des formes de peuplement, appauvrissement spécifique, recrutement limité aux espèces sciaphiles, faible productivité.

Ces vieilles forêts constituent l'objet principal de l'exploitation actuelle de bois d'œuvre. L'exploitation laisse sur pied un important matériel de déchet.

Elles peuvent avoir été tronquées par le bas par les cultures et présenter

l'aspect d'une futaie sur taillis à double répartition des âges par groupes : dominants et recrûs (cas de certains peuplements à *Terminalia* notamment). En périphérie de la forêt dense, en milieu sélectif, présence de formations hybrides comportant un étage dominant discontinu et réservé de forêt dense et une jachère herbacée succédant aux cultures (Ituri, Maniéma, etc).

Ces observations montrent l'importance de l'histoire en foresterie comme en géographie forestière.

Du fait de la grande hétérogénéité des forêts denses sauvages en composition floristique, en structure et en distribution des groupes d'âges, leur traitement ou domestication implique presque toujours une phase transitoire de conversion au cours de laquelle des sacrifices d'aménagement sont inévitables.

Sans refaire l'historique des tentatives de traitement, on peut dire que les débuts de la foresterie en forêt dense, ne bénéficiant à cette époque ni de l'appoint d'un outil systématique suffisant, ni d'une exploitation intensifiée, ni des résultats de recherches forestières, se résumaient à considérer la forêt exploitée ou non, comme une masse de déchets inutiles et coûteux à éliminer en vue des enrichissements artificiels.

Cette conception, qui est encore défendable actuellement dans certaines conditions où des productions ou des investissements différents peuvent être combinés, a conduit à l'application des deux modes d'enrichissement les plus largement appliqués au Congo belge : l'enrichissement par uniformisation par le bas en système sylvo-bananier et l'enrichissement après blanc-étoc.

Dans le *système sylvo-bananier*, l'élimination des déchets du parterre de la coupe, après mise en réserve des jeunes d'avenir d'essences précieuses, est opérée — et payée — par une culture temporaire de bananiers dans laquelle les plantations d'essences précieuses sont effectuées.

Appliqué au Mayumbe au *Terminalia*, ce système réalise d'excellentes conditions de croissance. L'opération de conversion elle-même laisse un bénéfice après plantation et promet donc un prix de revient du bois extrêmement bas.

L'introduction ultérieure du cacaoyer dans les bonnes terres réalise un cycle agro-forestier très satisfaisant (bananes-cacao-bois) au point de vue cultural et économique.

C'est un des grands mérites de P. Humblet d'avoir combiné les *exploitations étendues de bois de feu* des organismes de transport avec des *travaux d'enrichissement* en essences à bois d'œuvre.

Dans ce cas, les déchets sont éliminés par l'exploitation du bois de feu, le règlement d'exploitation comportant, suivant les besoins futurs en combustible, un traitement en rotation courte sous la réserve de bois d'œuvre.

Ce traitement énergique appliqué aux forêts de basse altitude à peu de relief se situe dans des limites de sécurité satisfaisantes.

Dans ces deux modes d'enrichissement, les plantations par pieds isolés sont réservées aux essences développant une belle forme sans le secours de l'état de massif et à croissance rapide (*Terminalia, Entandrophragma, Khaya, Pycnanthus, Alstonia, Cleistopholis* et *Triplochyton*). Les autres essences devront béné-

ficier des bienfaits de l'état de massif réalisé par les plantations en placeaux denses espacés.

* * *

Une parenthèse doit être ouverte ici pour évoquer la grande tristesse des ceintures des agglomérations et des abords des voies de communication.

Les jachères y sont de plus en plus épuisées par des cultures répétées trop souvent ; tout arbre est tué sur pied puis débité comme combustible ; la végétation résultante n'est plus guère qu'un fourré épuisé entrecoupé de plages de *Pannicum maximum* en voie de savanisation certaine, même sous l'équateur.

Ce processus désordonné s'étend en tache d'huile ajoutant encore à la laideur des faubourgs et augmentant les distances de transport. Cependant ces ceintures épuisées présentent des possibilités étonnantes ; des techniques modernes pourraient y être appliquées et le paysage réhabilité et traité de manière conservatrice pour le plus grand bien des habitants des cités. En effet, présentant peu d'obstacles aux défrichements mécaniques, ces fourrés pourraient à peu de frais être convertis et réhabilités par la jachère à graminées et voués aux spéculations mixtes — élevage et culture — étudiées par R. Germain et J. Muller.

De même, la constitution d'un domaine forestier traité par l'une ou l'autre des deux méthodes d'enrichissement citées ci-dessus, améliorerait le paysage et les conditions de vie et participerait à une production organisée de bois d'œuvre, de combustible et même de certains vivres. Le statut des villes permettra peut-être d'entamer de tels programmes. Sans ces sages mesures, les villes s'entoureront finalement d'un désert.

* * *

Les deux modes de traitement décrits ci-dessus ne trouvent pleinement des conditions d'application que dans des situations particulières de sol, de démographie et de besoins. D'autres méthodes devaient donc être trouvées.

L'auteur, au cours de son service à l'Inéac, s'est attaché particulièrement à l'étude de la forêt dense et à l'exploitation de ses possibilités et potentiels d'évolution et de traitement. Ces travaux ont montré que les forêts sauvages pouvaient répondre à l'investigation écologique méthodique.

Participant, en 1939, aux travaux de feu le Prof. Jean Louis, il a pu mettre en évidence l'importance de l'analyse de la répartition des catégories de grosseurs à la fois comme indication de la biologie des peuplements et du comportement dynamique et de l'auto-écologie des essences intéressées. Ce test est maintenant largement utilisé par les phytosociologues de la grande forêt.

L'analyse conjointe de la répartition des catégories de grosseurs et de la fréquence et de la distribution des régénérations révèle dans tout faciès de forêt dense les particularités suivantes :

— des espèces sont présentes à l'état de gros bois mais ont un recrutement déficitaire (ces espèces appartiennent au groupe des espèces héliophiles ou

tolérantes représentant généralement des reliques du cortège des essences colonisatrices ou transitoires) ;

— des espèces présentent une répartition normale des âges et un bon recrutement(ce sont les essences tolérantes ou sciaphiles apparemment en équilibre) ;

— enfin, des espèces ne présentent pas de moyens ni de gros bois mais sont caractérisées par un bon recrutement (ce sont les essences tolérantes ou sciaphiles envahissantes).

On comprend aisément le parti que le forestier peut tirer de telles investigations.

La recherche, la conception ou la mise en application de méthodes forestières visant une évolution progressive du peuplement impliquent la nécessité de définir le *sens et le but de l'évolution recherchée,* au même titre que la conception ou l'application de méthodes basées sur la régénération artificielle imposent au forestier d'assigner un but à ses opérations.

Le second ordre d'éléments à déterminer ou à reconnaître groupe l'examen des divers *potentiels d'évolution* pouvant être représentés dans une forêt ou une formation déterminée : souches, brins, baliveaux, moyens et anciens, ainsi que les *relations dynamiques* présentes. En regard de ces données, on étudiera les sacrifices d'aménagement à consentir en utilisant les potentiels d'évolution.

Enfin, le troisième ordre de considérations conduit à l'examen des *éléments de concurrence* ayant une portée sur les divers potentiels reconnus, ainsi que l'importance des travaux que leur contrôle entraînerait.

De ces trois voies d'investigation peuvent se dégager des éléments de méthodes précisant la nature, l'importance et la conduite des opérations particulières en fonction du but assigné.

De l'énoncé de ces principes de base, on peut déduire que la conception de méthodes visant à l'évolution progressive du peuplement requiert qu'il soit possible de procéder à des inventaires et des investigations écologiques suffisamment précis et représentatifs à tous égards ; elle exige donc une connaissance de la conjoncture économique et de la valeur technologique et, par conséquent, du potentiel économique des différentes essences permettant de donner une signification économique aux inventaires et aux tendances syngénétiques décelées. Il faut y voir les raisons pour lesquelles les travaux de sylviculture naturelle en forêt dense n'ont été abordés que depuis quelques années et ne peuvent l'être pleinement que par des institutions de recherches suffisamment organisées.

Diverses méthodes ont été imaginées ; les unes sont déjà directement applicables à la pratique, d'autres devront faire l'objet d'études complémentaires en vue de fixer les précisions nécessaires à l'établissement des plans d'aménagement ou de les adapter à des conditions écologiques locales ou à des essences déterminées.

L'*uniformisation par le haut* vise la conversion de futaies d'âges multiples,

répartis par pieds d'arbres ou par groupes, en une futaie tendant vers la régularité en vue d'en améliorer les conditions de productivité et d'exploitation.

Elle est basée essentiellement, en supprimant les éléments de concurrence, sur le potentiel d'évolution le mieux représenté : brins, baliveaux ou moyens, compte tenu de l'importance des sacrifices d'aménagement et des interventions, et de l'échéance de l'exploitation.

Ce mode de traitement est déduit de l'observation de l'existence, sous certaine amplitude de catégories de grosseurs, d'un nombre suffisant d'éléments précieux. Il est particulièrement indiqué comme première opération d'amélioration des cantons du domaine forestier d'avenir dont l'exploitation n'est pas envisagée avant 25 ou 30 ans ou au-delà.

La *régénération naturelle* sous le couvert a fait l'objet d'études et d'expérimentations poussées à Yangambi. La réussite d'une régénération naturelle, sauf peut-être celle des essences sciaphiles pour lesquelles les opérations peuvent s'étendre sur une période plus longue, nécessite une masse de semis naturels et la formation de l'état de massif, en plein ou en cône de régénération, à un âge le plus avancé possible. Cette observation limite les possibilités d'application pratique de la régénération naturelle aux espèces héliophiles ou tolérantes produisant en abondance des graines fertiles et non parasitées.

Couronnant les études antérieures effectuées à Yangambi, E. Maudoux et A. Pieters ont réalisé expérimentalement la régénération naturelle sous le couvert d'*Afrormosia elata*.

L'étude de la régénération naturelle domine évidemment tout le problème actuel de l'évolution progressive des peuplements sauvages vers une composition moins hétérogène et la question plus lointaine du traitement naturel éventuel des forêts enrichies actuellement.

La *normalisation* est déduite de l'existence, au sein d'une même unité d'aménagement, de forêts présentant une série équilibrée de groupes d'âges ou d'états moyens de quelque étendue. Cette situation peut justifier le maintien de la structure horizontale de la forêt et l'adoption d'une méthode d'aménagement par groupes, plutôt qu'une conversion en futaie régulière comme prévu dans l'uniformisation par le haut. Des travaux particuliers sont commencés à Yangambi visant à préciser ce traitement.

Après inventaire par unités relativement peu étendues, un parcellaire est établi, groupant les unités qui présentent les mêmes ensembles de caractéristiques quant à la composition floristique, l'importance de la superficie, la répartition des grosseurs et l'état moyen. Par l'étude des courbes de répartition des grosseurs, on déterminera les interventions tendant à la normalisation des courbes des essences précieuses. Cette normalisation est envisagée, soit à l'échelle du groupe de traitement, en vue de réaliser un jardinage par pied d'arbre, soit à l'échelle de la série d'aménagement, ce qui conduit à une forme de jardinage par groupe.

Les premières interventions comporteront toujours une coupe de nettoie-

ment et une destruction des lianes. Ce mode de traitement réduit les sacrifices d'aménagement, mais demande des prestations de direction importantes.

Les conditions uniformes d'éclairement intensif provoquent la formation de forêts uniformisées et à fortes dominances spécifiques présentant d'excellentes conditions économiques d'exploitation par le caractère régulier des peuplements secondaires. Elles se prêtent à un traitement en *rotations courtes naturelles*.

Ces situations se présentent notamment dans les séries progressives s'amorçant sur un blanc-étoc après des cultures temporaires ou, dans certains cas, dans les savanes guinéennes protégées du feu ; cette dernière forme de recolonisation est particulièrement active dans les stations à sols sablonneux.

Des travaux sont en cours en vue de déterminer le traitement à appliquer à ces peuplements adaptés à une production à courte rotation (bois de feu, matières premières pour les industries chimiques et de la cellulose) ainsi que la longueur de la rotation correspondant à une productivité maximum.

Des considérations de rentabilité, de difficultés techniques, de sacrifices d'aménagement, d'état moyen et de composition des peuplements, ainsi que d'opportunité, ont conduit à l'élaboration de modes de *traitements mixtes* associant l'utilisation des éléments présentant une valeur d'avenir, ou des conditions écologiques particulières, aux facilités techniques des enrichissements artificiels. Ces travaux constituent l'application des conclusions qu'il est permis de tirer des travaux expérimentaux et des études conduites à ce jour.

En vue de la production de bois d'œuvre, les *enrichissements par placeaux denses sous couvert sélectif* prévoient, en forêt exploitée ou non, une coupe des étages dominés et des lianes, ainsi que l'élimination par empoisonnement ou annélation de tous les éléments non précieux ou de forme défectueuse. Des enrichissements en placeaux denses complètent le peuplement restant sur pied et ne comprenant que les brins, baliveaux et moyens et éventuellement les anciens des essences précieuses. Les introductions en placeaux denses sont prévues soit dès le début des opérations, soit après 4 à 6 ans, sous le couvert léger des essences secondaires (*Musanga, Macaranga*) établies dans les trouées.

Cette technique se prête à la constitution de peuplements réguliers à dominance de deux ou trois âges répartis dans le plan vertical.

Les travaux préparatoires peuvent en outre, suivant la nature des semenciers, conduire à la régénération naturelle sous le couvert des essences secondaires installées dans les trouées, soit en plein soit par placeaux, en un ou plusieurs âges.

Les conditions écologiques créées par des *rotations courtes* naturelles permettent des *enrichissements* intéressants en essences à bois d'œuvre.

L'aménagement de séries de rotations courtes naturelles, avec enrichissement et griffage ultérieur dans le recrû, peuvent, suivant les besoins et l'économie en eau des terrains, donner lieu à une culture vivrière temporaire, lors de la première coupe ou lors des coupes ultérieures. Les possibilités d'application de ces principes à la production de bois de feu d'œuvre sont étendues, parce que

se trouvent généralement réalisées en un même point une demande en bois de feu, en bois d'œuvre et en vivres, ainsi que des transports locaux organisés — voies d'eau et chemins de fer — vers les centres de consommation proches.

Les enrichissements en placeaux denses solutionnent des problèmes comparables à l'enrésinement des forêts feuillues non rentables de l'Europe comme certains taillis.

* * *

La personnalité et les travaux de G. Delevoy dominent encore la *sylviculture de la forêt claire* katangaise.

Les conditions floristiques, géographiques et économiques vouent cette forêt à la production des petits bois d'œuvre, des bois de mines et du bois de feu ou pour la fabrication du charbon. Les régimes adaptés à ces productions sont connus. Ce sont la futaie ou la futaie sur taillis — ou le taillis simple — suivant les indices de stations et la proportion des besoins.

La production de gros bois d'œuvre trouve des conditions de productivité plus favorables dans la zone complémentaire de basse altitude de la région du chemin de fer du Bas-Congo au Katanga.

Le traitement de la forêt claire est également dominé par la pratique des feux hâtifs mise au point par les forestiers britanniques de Rhodésie. Cette pratique est un moyen terme de sécurité destiné à protéger les peuplements d'un feu trop puissamment alimenté, à maintenir dans un état de dynamisme — et de propreté — satisfaisant, les cantons en traitement.

Les opérations de conversion y sont, soit une coupe d'amélioration d'une futaie déjà constituée, soit une coupe après griffage.

L'intervention dans les peuplements, indépendamment ou en complément des coupes, fait appel aux techniques du griffage des élites, à la coupe rez-terre et — pour les forêts dégradées ou mal traitées — au recépage.

L'utilisation des essences exotiques hautement productives, aléatoires jusqu'à ces derniers temps du fait des feux, pourront jouer un certain rôle au Katanga grâce à l'application des feux hâtifs à certains boisements artificiels que Misson et A. Schmit étudient.

* * *

Les *savanes*, de diverses altitudes, occupent au Congo des superficies énormes : plus de 36 % de la superficie totale du territoire.

Elles résultent de l'action de populations en migration centripède et peuvent présenter de nombreuses variations à la fois en composition floristique, en stade de dégradation, en nature du sol et en phase d'érosion.

Dans la zone des savanes, des forêts de galeries ne manquent pas de participer à la production ligneuse. Elles sont cependant très dégradées par la coupe des jeunes brins mais constituent un potentiel de production non négligeable.

Deux ordres de préoccupations ont caractérisé la sylviculture de savane.

La *protection et la mise en défens contre le feu* doivent permettre de ré-amorcer une série progressive et ainsi réhabiliter des stations en vue de la reconstitution de terres de cultures ou d'élevage, ou d'un couvert forestier. Même si des essences de coupe-feu pleinement satisfaisantes étaient décelées, leur établissement, les soins culturaux et de protection rendent leur prix de revient rapidement prohibitif.

Il faut encore rendre hommage aux efforts de P. Humblet et de Kinet qui, agissant sur l'éducation des notables et des populations, les ont amenés à adopter — et pratiquer — volontairement, une politique de protection contre les feux. Ces efforts, qui ne suscitèrent à leurs débuts que doutes amusés ou scepticisme sont maintenant couronnés de succès dans plusieurs régions naturelles.

Le *reboisement artificiel des savanes et les travaux d'amélioration foncière* ont évidemment retenu de longue date l'attention des intéressés. Vu la faible production ligneuse des recrûs naturels, l'attention s'est rapidement portée sur les possibilités des essences exotiques réalisant actuellement des accroissements annuels moyens de l'ordre de 30 et même 70 m^3 par ha.

G. Delevoy, F. Jurion et Lamy ont, depuis plus de trente ans, joué un rôle prépondérant dans l'expérimentation et l'extension des essences exotiques, rapidement suivis par des services officiels, de nombreux planteurs et établissements missionnaires. Ces dix dernières années, R. Pierlot et F. Smeyers ont continué ces efforts et les ont principalement portés sur le traitement, l'exploitation, la régénération, la conversion des peuplements d'essences exotiques et les méthodes extensives d'installation.

Les essences exotiques jouent un rôle extrêmement important (principalement *Eucalyptus*, *Cupressus* et *Pinus*) dans le reboisement des savanes où elles sont susceptibles d'assurer rapidement une forte production. Elles ont en outre affirmé leur supériorité ou leur utilité dans les domaines suivants : essences transitoires pour la reconstitution rapide d'un couvert forestier, possibilités de conversion en peuplements d'essences indigènes sous le couvert, possibilités de régénération naturelle latérale ou sous le couvert.

L'auteur a commencé en 1951 l'expérimentation des bambous en vue de la production de cellulose, qui se révèle particulièrement prometteuse.

Il convient cependant de suivre les plantations denses en plein des essences exotiques quant aux dangers biologiques possibles et sous l'aspect du maintien ou de la reconstitution des qualités du sol.

Deux genres exotiques, *Cassia* et *Lanthana*, ont, sous certaines conditions climatiques, manifesté des caractères de pestes végétales. Cette éventualité mérite donc une sérieuse attention et des précautions justifiées.

Il faut aussi reconnaître que les conditions écologiques d'une savane dégradée sont quelque peu aberrantes en regard des caractéristiques générales de la zone qui les inclut. Si des essences qualifiées d'exotiques y manifestent un développement supérieur aux espèces dites locales, il est indiscutable qu'elles s'y trouvent mieux adaptées que ces dernières. Cette observation paraît être

une justification écologique suffisante de l'emploi des essences exotiques, tout au moins comme essences transitoires.

Le mouvement général de nivellement et de mélange des faunes et des flores qui, à l'heure actuelle et malgré les organisations de quarantaine, dispose de possibilités inégalées antérieurement, amènera inévitablement des modifications des populations locales dont les conséquences sont imprévisibles.

Le reboisement des savanes exige non seulement un choix judicieux des essences mais également des techniques spéciales agissant sur les conditions pédologiques.

R. Pierlot a étudié sur une base écologique, les possibilités d'adaptation au Congo et au Ruanda-Urundi, de plusieurs genres exotiques importants et mis au point le reboisement en placeaux denses espacés chers à Mark L. Anderson, avec des résultats remarquables. Pour des frais d'installation réduits à 10 à 12 % du prix de revient de reboisements en plein, des productions égales et même supérieures sont obtenues. Ces résultats sont apparemment dus au choix judicieux des essences, à l'effet du labour profond de l'aire des placeaux et à une certaine fertilisation.

J. Dubois a étudié avec succès le reboisement par semis directs sur buttes incinérées dans les terrains dégradés du Bas-Congo (technique dérivée d'une pratique coutumière). Ici, l'aération des buttes, une certaine stérilisation du sol et l'appoint des cendres semblent jouer un rôle prépondérant.

* * *

Il est impossible de ne pas évoquer ici les ravages que crée dans le domaine forestier l'exercice du système de cultures divagantes dit Bantou. Sans doute, dans certaines régions comme le Mayumbe et quelques parties de l'Oubangui, son application est-elle, sous certaines conditions, une source de richesses forestières importantes ; dans les grandes étendues des plateaux de la cuvette centrale, elle laisse disponibles des superficies considérables de peuplements uniformisés qui pourraient être valorisés par l'industrie ou la sylviculture. Mais que penser des abattages étendus des forêts de relief de la crête Congo-Nil rendue déjà si fragile par la nature de ses roches, abattages suivis de cultures traditionnellement destructrices ?

La collectivité trouverait sûrement à gagner dans l'application et la préparation de cultures en bandes alternées étroites et l'établissement immédiat de jachères à graminées convenables et d'autres mesures conservatrices.

Un autre domaine où les techniques récentes trouveraient utilement des cas d'application est celui des pâturages et réserves forestières du Ruanda. Des terrains étiquetés comme pâturages comportent jusqu'à 60 % de refus et davantage, tandis que des zones dénommées réserves forestières sont très secondarisées, non aménagées et coupées de plages herbacées occupant de 30 à 40 % de la superficie. Les intérêts de la communauté seraient autrement bien gérés si ces deux affectations étaient remplacées par des pâturages améliorés et la

production forestière, là où elle est nécessaire, organisée à la faveur de placeaux denses en pré-bois à base d'*Eucalyptus* productifs.

Il est incontestable que dans de nombreux cas, le manteau forestier souffre, par l'usage de pratiques coutumières destructrices, de la lenteur avec laquelle les techniques agricoles et pastorales perfectionnées par l'INÉAC sont appliquées dans le domaine public.

* * *

Ce tableau, largement esquissé, du cadre général et des problèmes de sylvicultures tropicales, était forcément limité. Il a laissé volontairement dans l'ombre des questions aussi importantes que les fonctions de protection, la parasitologie, l'utilisation des produits forestiers et les industries du bois et ses dérivés, la structure juridique et financière de la production, l'influence prépondérante des industries sur le développement de la sylviculture, la main-d'œuvre et les questions professionnelles, l'économie des opérations et des traitements, la mécanisation, les rapports avec la cynégétique, la pédologie forestière, etc., toutes questions cependant essentielles.

L'étude biologique des sols tropicaux est probablement un des domaines les plus fructueux et les plus utiles à explorer.

J. D'HOORE a esquissé le rôle de la végétation forestière dans la migration des sesquioxydes libres dans les sols tropicaux et la formation des accumulations latéritiques. Des phénomènes de lessivage et de podzolisation ont été observés sous certaines conditions. PEREIRA, suite à des mesures destinées à élucider le bilan de l'eau, a apporté d'utiles précisions relatives à l'évapotranspiration de différents couverts végétaux. Des travaux sud-africains ont permis de caractériser le prétendu pouvoir asséchant des *Eucalyptus* comme un simple abaissement de la nappe phréatique et non une évapotranspiration supérieure.

G. MANIL a commencé l'étude de la biologie des sols forestiers tropicaux ; on ne peut que lui souhaiter — et à ses disciples — bonne continuation dans cette voie pleine de promesses.

* * *

Arthur POSKIN avait coutume de dire « faites d'abord de la bonne sylviculture et le reste viendra tout seul ». Dans le cadre intertropical, le conseil du Vieux Maître était, on l'a vu, tout un programme pour ses disciples. C'en est un également pour l'école forestière de Gembloux.

Utilisation des bois feuillus dans la fabrication de la pâte à papier par le procédé semi-chimique

par

Léon Reuter,
Ingénieur Agronome et Forestier Gx.

L'idée de fabriquer une matière propre à recevoir et à fixer l'écriture remonte à la plus haute antiquité.

De tous les végétaux qui sont susceptibles de fournir du papier par le feutrage de leurs fibres, c'est le bois qui, dans tous les pays où il se trouve, fournit la matière première idéale pour sa fabrication d'une manière industrielle. Son emploi date d'un siècle environ. On a commencé par défibrer le bois par friction contre une meule de pierre très dure tournant à grande vitesse. On a appelé la pâte ainsi obtenue, *pâte mécanique ;* elle est encore fabriquée sur une grande échelle de nos jours. Elle est la plus commune et la moins coûteuse ; de plus, elle donne le rendement le plus élevé. Seulement, les fibres étant courtes, elle confère peu de solidité au papier.

Vers la fin du 18e siècle, les chimistes Tilhman et Mitscherlich ont trouvé le moyen de libérer les fibres du bois d'une façon industrielle par un procédé de cuisson au sulfite. Cette pâte *chimique* est de meilleure qualité que la pâte mécanique puisque les fibres y sont intactes, mais elle est aussi plus coûteuse parce qu'elle a nécessité un traitement industriel plus compliqué. En outre, son prix est augmenté du fait que le rendement de sa fabrication est plus faible par suite de l'élimination de la lignine et des résines qui représentent au total 20 à 30 % du bois alors que la pâte mécanique, qui est du bois complet, en contient presque la totalité.

Les innombrables variétés de papiers modernes sont faites, en proportions diverses et suivant de très nombreux procédés, de mélanges de pâtes mécaniques et de pâtes chimiques de différents types.

Depuis que l'on utilise le bois en papeterie, on s'est tout naturellement, en raison de leurs avantages, surtout occupé des résineux qui ont permis la création des grandes industries des pays nordiques. Néanmoins, on s'est vite aperçu que dans l'ensemble, l'U.R.S.S. mise à part, la capacité mondiale de production en bois résineux est près d'être totalement utilisée alors que les besoins augmentent rapidement et seront doublés, d'après les économistes, d'ici 1960.

On a donc été amené à essayer en papeterie les feuillus, et plus spécialement les bois de taillis, les jeunes bois d'éclaircie de futaie, les houppiers, bois en général de moindre valeur que les résineux, par des procédés qui permettent une meilleure utilisation de cette précieuse matière première. De plus, un progrès important dans cette évolution a été réalisé 1° par l'écorçage chimique des feuillus dans un bain de chlore + soude obtenus par électrolyse du sel (brevet Iso-Grand) ainsi que 2° par le procédé Waldhof, mis au point par la Zellstoffabrik Waldhof en collaboration avec Azienda Brevetti de Milan, procédé semi-chimique qui permet non seulement une utilisation plus rationnelle de la matière bois, mais permet par ailleurs de produire des pâtes à grandes résistances en partant de bois durs.

Pour que vous saisissiez mieux ce procédé, je me permettrai de vous rappeler quelques notions d'anatomie végétale.

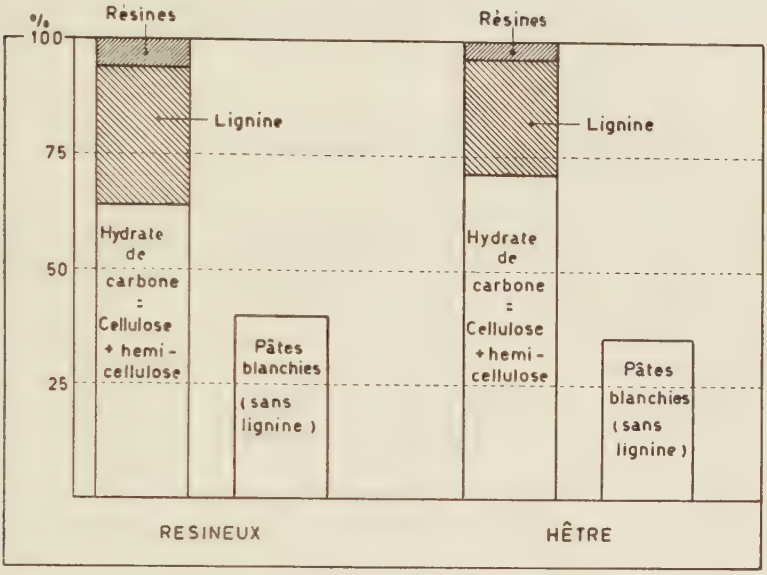
La substance du bois consiste en fibres cellulosiques de formes tubulaires ayant 1 à 3 mm de longueur et réunies entre elles par un corps solide, que l'on appelle la lamelle intermédiaire. Celle-ci se compose principalement de lignine, une matière incrustante, qui se différencie chimiquement de la cellulose ; elle comprend également une certaine proportion d'hémi-cellulose, c'est-à-dire de combinaison chimique qui se rapproche à certains points de vue de la cellulose et qui appartient également à la classe des hydrates de carbone.

Cellulose et hémi-cellulose sont les éléments constitutifs du bois qui sont indispensables pour la production de papier. Il n'en est pas de même lorsqu'il s'agit de produire des fibres pour l'industrie chimique, par exemple pour l'industrie de la rayonne ; dans ce cas, on a besoin de cellulose très pure et dans la fabrication de cette matière, il y a lieu d'enlever du bois aussi bien hémi-cellulose que lignine.

La fabrication de pâtes par des procédés chimiques consiste à détruire la lamelle intermédiaire par des réactions appropriées ou par des dissolvants jusqu'à ce que les cellules individuelles perdent leur cohésion. Étant donné que la lamelle intermédiaire se compose principalement de lignine, les meilleurs résultats sont obtenus par l'application d'un dissolvant qui réagit uniquement sur la lignine ; dans ce cas, on obtient le rendement maximum en pâte. Seulement, les produits chimiques qui peuvent en pratique être utilisés pour la fabrication de pâtes ne répondent qu'imparfaitement à ce desideratum étant donné qu'ils réagissent non seulement sur la lignine mais également sur l'hémi-cellulose et même sur la cellulose. La désintégration chimique du bois en vue d'en séparer les fibres entraîne par conséquent une perte considérable de précieux hydrates de carbone.

Étant donné que la lignine et les résines entrent dans la composition du bois dans une proportion de 20 à 30 %, le rendement théorique en fibre de cellulose devrait être d'environ 70 % ; or, dans la pratique, par les procédés chimiques, on obtient pour la pâte écrue, un rendement de 50 à 55 % et de 40 % en pâte blanchie. Il est par conséquent démontré que par les procédés chimiques une grande partie de la cellulose est inutilement perdue.

Dans le diagramme ci-dessous nous comparons les quantités de pâtes qui peuvent être obtenues en pratique aux quantités qui pourraient être obtenues si l'on parvenait à extraire uniquement la lignine du bois.



En 1894, le chimiste allemand Mitscherlich a déjà essayé d'éviter les inconvénients du procédé chimique en mettant au point un procédé qui permettrait une meilleure utilisation du bois. L'idée fondamentale est que la désintégration chimique doit être interrompue au moment où la lignine étant réduite, la cellulose et l'hémi-cellulose commencent à être affectées. Dans ces conditions, la structure du bois est ramollie et la désintégration proprement dite peut-être réalisée par un procédé mécanique.

Le produit ainsi obtenu s'appelle « pâte semi-chimique ». L'idée de produire des pâtes semi-chimiques est aussi vieille que la production des pâtes elles-mêmes ; pour la mettre en pratique, il a cependant fallu recourir aux méthodes modernes de recherches scientifiques.

Après une étude systématique des réactions qui se produisent pendant l'opération au bisulfite, un procédé de cuisson utilisant des solutions de bisulfite acide appelé, Waldhof-Abi, a été mis au point. Comme pour le procédé chimique, le bois est déchiqueté en copeaux qui sont déversés dans un lessiveur, autoclave chemisé d'acier inoxydable d'une capacité de 140 m^3 et capable de résister aux pressions inférieures à 3.18 atm. par cm^2.

Les copeaux sont imprégnés d'une solution de bisulfite acide et en observant la concentration de SO^2, le pH de l'acide, la chaux étant utilisée comme base dans l'acide de cuisson, les températures de réaction par envoi de vapeur à

135° et le temps de cuisson qui est de 4 à 5 heures, on obtient une imprégnation uniforme du bois de même qu'une dissolution étendue de la lignine. Les copeaux ramollis sont alors passés dans un défibreur mécanique qui achève la désintégration des fibres.

La pâte ainsi obtenue suit dès lors le même traitement que pour les pâtes chimiques.

Avantages du procédé semi-chimique Waldhof.

1. Faible consommation de produits chimiques, soufre et chaux, soit 5 à 8 % de la quantité bois.

2. Opérant à relativement faible température et faible pression, permet de traiter tous les bois (sauf le chêne), même les plantes annuelles.

3. Sa sélectivité permet d'obtenir des pâtes avec rendement variant entre 60 à 75 % suivant les qualités désirées.

4. Elles sont, à égalité de rendement avec celles produites par les autres procédés, plus résistantes, plus souples et plus facilement blanchissables.

5. La sélectivité du procédé permet d'effectuer des cuissons de bois non écorcés, de mélanges de bois feuillus d'essences diverses, de mélanges de bois feuillus et de résineux.

6. Le procédé semi-chimique des bois feuillus permet de plus la récupération à partir des lessives des produits tels que :

a) de l'alcool éthylique, *b)* des levures destinées à l'alimentation du bétail, *c)* du tanin, *d)* des produits pharmaceutiques.

Inconvénients.

1. Les pâtes non blanchies semi-chimiques sont moins résistantes à la lumière et à la chaleur.

2. Ce procédé nécessite une consommation d'eau de 400 m^3 environ à la tonne de pâte.

Procédé semi-chimique United States Machinery C°.

Aux États-Unis, le procédé semi-chimique est également en application et la United States Machinery C° a mis au point un procédé de fabrication de pâte au papier au sulfite de soude, pour bois feuillus, grâce à un cycle de machines modernes dont plusieurs sont brévetées.

Ce procédé, qui a été expérimenté dans les laboratoires de son usine pilote de Springfield (Ohio) où travaillent quantité d'ingénieurs spécialistes de la papeterie, a le grand avantage de n'utiliser que 45 m^3 d'eau à la tonne de pâte, d'où son nom de procédé à sec.

Avantages du Procédé United States Machinery C°

1. Permet l'utilisation de tous les bois y compris le chêne, avec des rendements de 70 à 85 %.

2. Consommation d'eau extraordinairement réduite (45 m³ à la tonne de pâte).

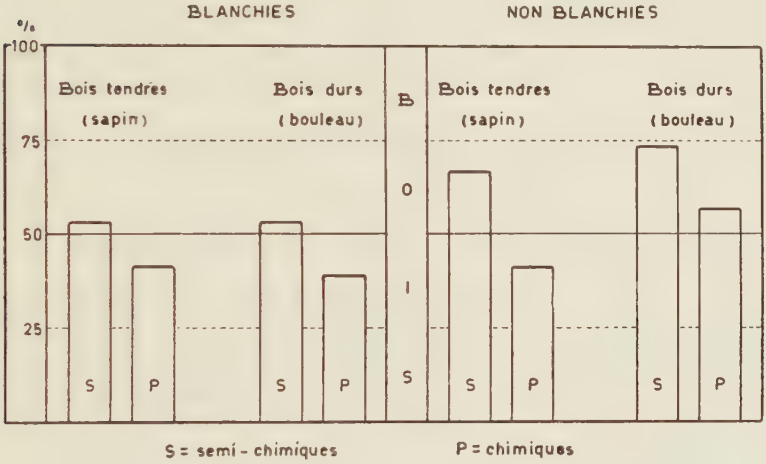
3. Cuisson rapide, 25 à 30 minutes (lessiveur à cycle rapide Bauer).

4. Récupération de 75 % des produits chimiques (Pressafiner Bauer).

5. Épuration de la pâte par un procédé nouveau grâce aux centry-cleaners.

6. Économie de main-d'œuvre, mécanisation complète (2 heures d'homme à la tonne de pâte).

Rendements en pâtes chimiques et semi-chimiques.



S. = semi-chimiques. P. = chimiques.

Comment se présentent actuellement en Belgique et particulièrement dans la province de Luxembourg, les possibilités d'emploi des bois feuillus dans l'industrie de la pâte à papier.

A notre connaissance, il n'existe encore aucune usine de pâte à papier en Belgique travaillant les bois durs par le procédé semi-chimique. Les usines de l'Union Allumettière d'Overboelaere (Grammont) utilisent les bois durs par un procédé mécanique pour la fabrication de panneaux en fibres de bois.

En général, nos usines de pâte à papier utilisent toujours les bois résineux comme matière première avec les grands désavantages des procédés chimiques (matière première coûteuse, faible rendement, forte consommation de produits chimiques, haute pression et fortes températures).

Le procédé semi-chimique est néanmoins en application sur une grande échelle en France où une vaste politique papetière est en évolution par la création de bon nombre d'usines modernes travaillant les bois feuillus par le procédé semi-chimique. Il est également pratiqué depuis plusieurs années en Allemagne, en Italie, aux États-Unis.

Il est par conséquent regrettable que notre pays soit à la remorque des pays voisins et il est à craindre qu'à la suite de la mise en application du Marché Commun, nous ne sachions nous aligner aux prix de la concurrence, le procédé semi-chimique étant de loin plus avantageux que le procédé chimique.

Si nous envisagions la création d'une usine de pâte à papier travaillant les bois feuillus par le procédé semi-chimique, il conviendrait de satisfaire aux exigences suivantes :

1. Être aussi rapproché que possible des forêts à exploiter pour ne pas supporter des frais de transport élevés.
2. Avoir la connaissance précise des ressources locales en bois utilisables.
3. Comporter une capacité de production d'au moins 30 tonnes de pâte par 24 heures, minimum vital pour une usine de pâte, la nécessité de travailler à grande échelle étant particulièrement valable pour la pâte des feuillus, qui ne peut être qu'une pâte vendue bon marché.
4. Disposer d'un approvisionnement suffisant en eau neuve et pouvoir se défaire des eaux résiduaires.
5. Produire un type de pâte déterminé.
6. Trouver un marché capable d'absorber sa production à des prix rentables.

L'impossibilité de les équilibrer explique pourquoi certains projets tardent quelquefois longtemps avant leur exécution.

Il est évident qu'il faut résister à la tentation de vouloir installer une usine de pâte à papier ou de cellulose dans chaque massif forestier et que le grand espoir apporté par l'emploi des feuillus ne doit pas se traduire par une poussière d'initiatives non coordonnées dont la seule conséquence serait un éparpillement de moyens et de fonds. C'est ainsi que l'absence d'une voie d'eau importante dans la province de Luxembourg a été jusqu'à présent le motif de l'impossibilité d'y créer une industrie de la pâte à papier travaillant d'après les anciennes méthodes.

Le procédé à sec de la *United States Machinery* a permis de nouveaux espoirs et le problème de l'eau étant résolu, envisageons les conditions énoncées plus haut et tout d'abord la question importante de l'approvisionnement en bois utilisables.

Le procédé *United States Machinery* permettant l'utilisation de tous les bois feuillus sans exclure les résineux, c'est-à-dire des bois de taillis, des jeunes bois d'éclaircie de futaie, des houppiers, déchets de scierie, etc., donne une tonne de pâte en partant de 1.40 T, soit 5 stères de bois sec. 150 stères produiront journellement 30 tonnes de pâte et pour un travail annuel de 300 jours ouvrables, l'approvisionnement en bois se chiffrera à environ 45.000 stères.

Il s'agit de prouver la possibilité de trouver annuellement au minimum cette quantité de bois, dans la province de Luxembourg.

Quelle est, tout d'abord, l'étendue des forêts de cette province (statistiques de 1950) ?

Futaies feuillues	47.050 ha	
Taillis sous futaies	31.206 »	
Taillis simples	26.602 »	
Résineux	90.000 »	(en fort accroissement depuis 1950).
	194.858 ha	

lesquels sont soumis normalement aux révolutions suivantes : 12 ans pour les futaies, 24 ans pour les taillis et 3 ans pour les résineux.

Eu égard à ces données, on peut théoriquement estimer comme il suit les rendements en bois susceptibles d'être employés en papeterie.

Futaies : 4.000 ha exploitables annuellement donnant 40.000 st (houppier).

Futaies sur taillis : 1.300 ha exploitables annuellement donnant 10.600 st (y compris le taillis).

Taillis simple : 1.200 ha exploitables annuellement donnant 84.000 st (le tout converti en stères).

Résineux : 5.000 ha de jeunes sapinières éclaircies annuellement soit 25.000 mètres cubes ou 37.000 st

Déchets de scierie, résineux et feuillus : 10.000 st

Soit, au total, 181.600 st.

De ces chiffres, il faut déduire au maximum :

1. Besoins locaux en bois de chauffage et divers	40.000 st
2. Bois de distillation et de carbonisation 25.000 tonnes =	60.000 st
3. Perches destinées à l'industrie du cuivre	3.600 st
	103.600 st

Étant donné qu'une partie de ces bois proviennent non seulement d'autres provinces mais également de France, nous estimons à environ 80.000 stères, feuillus et résineux, la quantité de bois disponible et utilisable comme bois de papeterie dans la province de Luxembourg.

En conséquence, le grand problème de l'approvisionnement d'une usine de pâte dans cette province, même en supposant une large extension, est résolu.

Quel type de pâte devrait-on produire ?

L'industrie du papier est en évolution favorable chez nous. En effet, au cours des dernières années, la production et la consommation mondiale du papier et de carton a fortement augmenté, en partie à cause de l'accroissement de la population mais surtout à la suite des conditions économiques favorables qui règnent dans les pays les plus développés. Ce sont principalement ces derniers qui sont les grands consommateurs de papier, à telle enseigne que l'on considère souvent la consommation de cette matière par habitant comme une indication du niveau de vie de la population. Mais c'est dans l'industrie de l'emballage

(papier-carton) qu'on note la plus forte demande étant donné les exigences de plus en plus grandes du public en ce qui concerne la présentation extérieure des marchandises.

Comme la pâte à papier à partir des feuillus convient particulièrement pour papier d'emballage, cartons et en mélange pour papier journal, il est tout indiqué de produire ce genre de pâte à grand rendement et à écoulement assuré à des prix rentables. En effet, d'après les statistiques, nous avons produit 321.874 tonnes de papier et carton en 1955, nous en avons importé la même année 225.635 tonnes.

Nos importations de pâtes sont achetées sur Anvers aux conditions suivantes :

Pâtes mécaniques	Fr 4.608 à 4.656	la tonne.
» à la chaux	Fr 6.480	» »
» au bisulfite	Fr 6.864	» »
» à la soude blanchie	Fr 8.304	» »
» au bisulfite blanchie	Fr 8.160	» »

Prix de revient à la tonne

Procédé semi-chimique Waldhof :

Pâte écrue	Fr 3.529	la tonne.
» taillis en mélange, écrue sec à l'air	Fr 3.123	» »
» idem blanchie, sec à l'air	Fr 5.359,50	» »

Procédé semi-chimique United States Machinery (sulfite de soude) :

Pâte écrue, sec à l'air Fr 3.247,50 la tonne.

Conclusions.

L'emploi des feuillus dans l'industrie des pâtes à papier apparaît en Belgique comme l'un des remèdes à la mévente des bois de taillis, des jeunes bois d'éclaircie de futaie, des houppiers d'essences diverses ; il est par conséquent susceptible à la fois de donner un renouveau de valeur à la forêt nationale, de faire progresser un certain nombre d'économies régionales surtout dans notre province de Luxembourg et d'améliorer notre balance commerciale.

Nous ne doutons pas que le problème du bois feuillu de papeterie intéressera l'État, les organismes de recherches, les industriels papetiers, les propriétaires forestiers et aussi les exploitants.

Phormium tenax *Forster.*

Culture et industrialisation

par

J. Bemelmans,
Ingénieur Agronome Gx.

Résumé.

Ce travail est une mise au point de la plupart des connaissances techniques relatives au *Phormium tenax* Forst. et à sa fibre.

Un court historique suivi de la description de la plante et de la feuille précède des données peu connues sur les essais de fumure réalisés en Nouvelle-Zélande.

Des analyses des diverses parties de la plante, faites au Brésil, sont données, ainsi que les résultats d'observations sur la culture. La cueillette, le rendement, le travail de la fibre, ses propriétés, sa classification commerciale et son emploi sont exposés. Une comparaison entre les fibres similaires complète ce chapitre. Les maladies les plus dangereuses, les ennemis et les accidents physiologiques forment un chapitre succinct.

Une bibliographie très étendue présente toutes les sources consultées ; elle a aussi un but documentaire.

1. — Introduction.

Le *Phormium tenax* est une plante à fibres qui offre des qualités intéressantes et qui mérite être l'objet de plus d'intérêt.

La Nouvelle-Zélande, son pays d'origine, situé entre le 37e et le 25e degré de latitude sud, ne produit plus le tonnage suffisant pour sa propre consommation, et l'exportation de la fibre en est défendue. Ce pays ne posséderait plus que trois plantations importantes : Moutoa Plantation, Kaiugaroa (Ile du Nord) et une dans l'Ile du Sud (Critchfield, 1951). La valorisation des terres de ces îles ne permet plus à cette fibre de concurrencer les autres produits (viandes, beurre, fromages, etc.) dont la production a été poussée à un très haut degré de perfectionnement.

Il nous semble intéressant de résumer ce qu'il y a de plus caractéristique dans les connaissances acquises au sujet de cette plante et d'y ajouter ce que l'on fait actuellement au Brésil.

Les pays compris entre les latitudes de 30 et 40°, et même moins lorsque

l'altitude atténue la chaleur, auraient certainement intérêt à étudier la question.

Fig. 1. — Touffe de *Phormium tenax* Forst. (Feuilles et hampes florales).

2. — Noms communs.

Anglais :	New Zealand Flax	Lily Flax
	New Zealand Hemp	Phormium Line Fibre
	Flax Bush	Mountain Flax
	Flax Lily	
Français :	Phormio	
	Lin de Nouvelle-Zélande	
	Chanvre de Nouvelle-Zélande	
Allemand :	Neuseeländischer Flachs	
	Neuseeländischer Hanf	

Italien :	Formio	
	Lino della Nuova Zelanda	
Nouvelle-Zélande :	Harakeke	Koradi
	Harakelle	Tehore
	Harareke	Korere
	Korako	Muka (filasse)
Portugais :	Fórmio	
	Linho da Nova Zelândia	
	Cânhamo da Nova Zelândia	
	Fibra da Nova Zelândia	
	Laço de Prata	
	Linho da Austrâlia	
Aux Açores :	Espadana	Amarradeira
	Linho da Russia	Atadeira
	Tabua	
Espagnol :	Formio	
	Lino de la Nueva Zelandia	
	Lirio de Harakeke	

Les dénominations de « Lin » et de « Chanvre », quoique usitées, sont impropres.

3. — Historique.

C'est James Cook (1772) qui, dans le journal de son premier voyage en Océanie, en 1768-71, mentionne le *Phormium* pour la première fois. Il écrit en mars 1770 : « Il y a une plante qui sert de chanvre ou de lin aux indigènes. Il y en a deux variétés ; les feuilles des deux rappellent celles des iris, mais les fleurs sont plus petites et leurs grappes moins nombreuses ; elles sont jaunes chez l'une et rouge foncé chez l'autre »... « Des feuilles, les indigènes fabriquent, sans peine, leurs vêtements usuels, ainsi que des ficelles et des cordes pour tous les besoins. Celles-ci sont tellement résistantes que tout ce que nous fabriquons leur est incomparable »... « De la même plante, par un autre moyen, ils extraient des fibres longues et fines, brillantes comme de la soie et aussi blanches que neige. Très résistantes aussi, ils en font des vêtements plus fins. Encore des feuilles, sans autre préparation qu'un découpage en languettes à largeur voulue, qu'ils lient bout-à-bout, les indigènes en confectionnent leurs filets de pêche, dont j'ai vu des exemplaires de très grandes dimensions. Une plante présentant de tels avantages, servant à tant de choses utiles, serait certainement une acquisition de valeur pour l'Angleterre où elle pourrait probablement prospérer avec peu de travail, car elle semble être rustique et ne pas exiger un sol spécial, vu qu'on la rencontre aussi bien sur les côtes que dans les vallées, et que dans les terrains humifères les plus secs

ou les marais les plus profonds. Elle semble toutefois préférer les terrains marécageux, car nous avons observé qu'en de tels endroits les plantes y sont plus grandes qu'ailleurs ».

Cook a encore mentionné cette plante lors de son deuxième voyage (1772-75) et de son troisième (1777).

Le botaniste Banks, qui accompagnait Cook, ramena des semences en Angleterre ; malheureusement elles n'y germèrent pas. Une tentative analogue entreprise en 1789 fut plus heureuse : cette fois les graines germèrent et furent l'origine des plantes introduites à Kew, d'où la plante fut répandue dans beaucoup de régions européennes. Ces plantes appartenaient très probablement à l'espèce *Phormium Colensoi* et non à *Phormium tenax*.

4. — Description botanique.

Le genre *Phormium* appartient à la famille des *Liliaceae* (Monocotylédonées, ordre des Liliiflorales) qui comprend encore d'autres plantes textiles, comme le Yucca, la Sansevière et la Cordyline, et des plantes bien connues, telles que : l'Ail, l'Asperge, l'Oignon, les Lis, les Tulipes, etc. Ce genre, originaire des îles de la Nouvelle-Zélande et de l'île de Norfolk, comprend deux espèces : *Phormium tenax* Forster et *Phormium Colensoi* J. D. Hooker.

Les indigènes Maoris connaissent ces plantes sous le nom de *Voradi*. Le nom *Phormium* est inspiré du mot grec *Phormus* signifiant panier. Le nom spécifique *tenax* est inspiré du même mot latin, signifiant résistant.

L'espèce *P. Colensoi* est dédiée au botaniste William Colenso. La description princeps que Le Jolis en a faite sous le nom de *P. Cookianum* a été reprise par Cheeseman (1906) dans son « Manual of the New Zealand Flora ». Son nom commun de « lin de montagne » laisse entendre qu'en Nouvelle-Zélande, cette espèce végète de préférence à des altitudes plus élevées que celles où prospère *P. tenax*.

4.1. — *Description de la plante.*

Le *Phormium* forme un rhizome tubéreux, court, horizontal, charnu (voir fig. 2) qui ne tarde pas à bourgeonner et à se ramifier assez abondamment en produisant des rhizomes secondaires. Chaque rhizome émet des racines vigoureuses, traçantes, pouvant atteindre un mètre et plus de long.

Le rhizome et chacune de ses ramifications donnent naissance à des plants individuels. Il se forme ainsi graduellement une souche, circulaire ou semi-circulaire, qui s'accroît d'une façon centrifuge.

Chaque rhizome produit, selon l'espèce, à raison d'une par mois, de neuf à onze feuilles persistantes, alternes, imbriquées les unes dans les autres à la base, disposées distiquement en éventail.

Mesurant de 6 à 12 cm de large à la base et atteignant de 1,5 m à 2 m de

long, celles-ci sont repliées en deux, longitudinalement, tandis que la nervure centrale forme une sorte de carène.

Fig. 2. — Rhizome de *Phormium tenax* Forst.

Au cours des années, la souche s'agrandit progressivement par le bourgeonnement continu des rhizomes. Dès la première année, le pied produit déjà 3 à 5 ramifications de rhizomes et porte par conséquent le même nombre d'éventails foliaires. A 18 mois, on en compte de 6 à 7 et à 4 ans on peut en compter 20 et même plus.

Chaque éventail foliaire produit, lorsque la souche atteint l'âge de 5 à 8 ans(*), une hampe florale de 1,5 m à 5 m de haut, et dès la maturation des fruits, le rhizome et le bouquet foliaire qui porte ladite hampe, meurent.

(*) Ces chiffres varient selon les conditions climatiques.

4.1.1. — Floraison, fécondation et fructification.

La hampe florale érigée, cylindrique, rouge pourpre et glabre forme dans sa partie supérieure de courtes ramifications horizontales, alternes, disposées distiquement, sur lesquelles naissent les fleurs. Celles-ci peuvent être au nombre d'une centaine.

Fig. 3. A. — Différents types de capsules de *P. tenax*. B. — Semences (agrandies deux fois) et une coupe. C. — Semences : grandeur naturelle. D. — Jeunes plants (× 2) (Photo Atkinson).

Les fleurs sont formées d'un calice à 3 bractées caduques, d'une corolle à six pétales libres mais disposés en forme de tube de 2,5 à 5 cm de long, dont les pétales intérieurs sont recourbés vers l'extérieur, au sommet ; d'un androcée de six étamines dont trois dépassent les pétales en longueur ; d'un pistil composé d'un ovaire triloculaire, multiovulaire, surmonté d'un style égalant en longueur les plus courtes étamines.

La fleur est normalement allogame, car la maturation du pollen pour une fleur donnée précède celle du stigmate.

La fécondation, principalement entomophile, est assurée surtout par les abeilles. Elle est accessoirement anémophile.

Cette allogamie conduit à un polymorphisme accentué des plants. Cependant, comme nous le verrons plus loin (Sélection génétique), certains auteurs comme Yeates affirment le contraire.

Le fruit est une capsule trivalve renfermant de 60 à 150 graines aplaties, noirâtres et luisantes (voir fig. 3), qui peuvent être transportées par le vent.

Les deux espèces fleurissent de novembre à janvier (été austral). Elles se distinguent par les fleurs, qui pour *Ph. tenax* sont rouge vif tandis qu'elles sont jaunâtres pour *Ph. Colensoi*, mais surtout par les fruits (voir fig. 4). Pour *Ph. tenax* ils sont droits, dressés, de section triangulaire et mesurent de 5 à 10 cm de long, tandis que pour *Ph. Colensoi* ils sont tordus, penduleux, de section ronde et mesurent de 10 à 20 cm de long.

Fig. 4. A. — Fruits de *P. tenax*. B. — Fruits de *P. Colensoi*.

4.2. — *Description de la feuille.*

Selon Cheeseman (1906), les feuilles ont de 1 à 3 m de longueur et de 5 à 10 cm de largeur. Elles sont ensiformes, linéaires, aiguës ou acuminées, se fendant au sommet en prenant de l'âge, distiques et imbriquées à la base, plates en haut, très dures et coriaces, et vert foncé en haut, souvent glauques en bas, les bords et la nervure centrale marginés de rouge ou d'orange.

La nervure centrale des feuilles jeunes se recourbe vers le haut, donnant au limbe de la feuille un aspect caréné. Avec l'âge cette apparence se modifie et le limbe s'étale dans la partie libre de la feuille.

Le degré de rigidité de la feuille sert à différencier les diverses variétés (ou hybrides). Cette rigidité influencée par le nombre de faisceaux fibreux, dépend de l'épaisseur du limbe.

L'épiderme supérieur est lisse et brillant, de couleurs différentes suivant les variétés. La face inférieure est généralement recouverte d'une pruine veloutée qui, lorsqu'elle est abondante, donne une teinte bleutée à toute la plante.

Un peu plus haut que la base, jusqu'à environ un tiers, ou la moitié de la longueur de la feuille, il y a conjonction réelle de l'épiderme supérieur, des deux parties latérales, car la feuille est pliée en *V*.

4.2.1. — Structure microscopique de la feuille.

Dans une coupe transversale, on voit à l'œil nu des alternances de tissus verts et blanchâtres.

La coupe microscopique (voir fig. 5, de haut en bas) montre une couche simple de cellules incolores *(a)* ou épiderme supérieur, dont les membranes externes sont fortement épaissies.

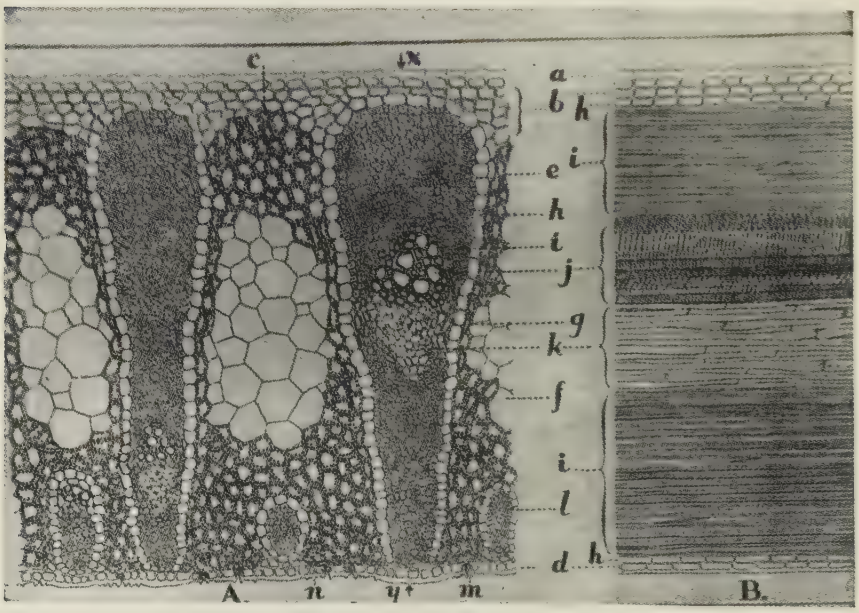


Fig. 5. — Coupe microscopique (× 80) de la feuille : A. transversale, B. longitudinale.

Au-dessous de cet épiderme existe une couche *(b)* d'une ou de plusieurs

cellules d'épaisseur. Ces cellules sont incolores, ont leurs membranes un peu grosses et recouvrent les bandes alternes de tissus verts et incolores.

Les bandes vertes *(c)* sont arrondies dans le haut (au contact avec la couche *(b)* et atteignent vers le bas, la face inférieure de la feuille, où elles sont recouvertes par l'épiderme inférieur *(d)*. Le tissu vert est formé de cellules *(e)* contenant les chloroplastes. Au milieu de ce tissu vert existent de grandes cellules vides à membranes fines *(f)* dont l'ensemble occupe le plus grand espace du tissu, au point de réduire celui-ci, sur les côtés, à une seule couche de cellules *(g)*.

Entre les bandes de tissu vert se trouvent des bandes incolores *(x-y)* ou faisceaux, qui occupent toute la largeur de la feuille. Il y en a de 200 à 400 par feuille, suivant la variété.

Ces faisceaux sont en général plus larges en haut et s'amincissent vers le bas. Ils se composent d'une couche externe *(h)* formée de cellules à membrane mince et d'une masse compacte *(i)* de cellules assez petites irrégulières, à membrane fortement épaissie et à centre très réduit. Ce sont les cellules formant les fibres d'emploi commercial.

Dans le tissu de ces fibres existent deux autres types de cellules, groupées en triangles unis par la base. Le groupe supérieur est le xylème *(j)* formé de cellules relativement grandes et à parois épaissies. Le groupe inférieur est le phloème *(k)*. Le xylème conduit la sève ascendante et le phloème, la sève descendante.

Dans le tissu vert *(c)*, il existe souvent des faisceaux semblables mais beaucoup plus petits, et exempts de vaisseaux conducteurs de sève. Ces petits faisceaux sont plus abondants à la face inférieure de la feuille.

L'épiderme inférieur *(d)* varie selon le tissu subjacent et présente de nombreux stomates *(m)* dans la partie qui recouvre le tissu vert.

La pruine veloutée est formée par des saillies cireuses irrégulières *(n)* qui se rencontrent seulement en conjonction avec le tissu vert, comme les stomates.

La coupe longitudinale B montre les différents tissus correspondants à la coupe transversale. On voit que les cellules des fibres sont très allongées et à extrémités pointues. Elles s'enchevêtrent et forment un cordon continu.

5. — Culture.

5.1. — *Climat.*

Originaire de la Nouvelle-Zélande, située à 40° de latitude sud, le Phormium résiste à de grandes variations de température, allant depuis les environs de 0° C jusqu'à 20 ou 25°. D'après Luna Ercilla (1954), il résisterait même à des froids de 10 à 13° sous zéro. En revanche des températures de 30° C lui seraient fatales.

Cette plante exige des pluies assez abondantes et bien distribuées. Dans son pays d'origine, elle reçoit de 750 à 3.900 mm, et elle pousse bien aux altitudes de 0 à 1.200 mètres (Oliveira, 1945).

La culture s'est bien acclimatée à l'île de São Miguel (Archipel des Açores, depuis 1828), en Californie et dans l'Oregon (Stations expérimentales du Gouvernement), en Italie, en France, à l'île Sainte-Hélène (en 1913), en Australie (en 1920), au Japon, en Afrique du Sud, au Tanganyka et au Kénya, en Argentine (depuis 1893) et au Brésil (depuis 1930 ?).

Les climats secs et trop chauds sont à déconseiller, mais vu les facultés notables d'adaptation du Phormium, on peut espérer que par la sélection on pourra obtenir des variétés adaptées aux climats les plus divers.

L'humidité disponible sera cependant toujours un facteur important. Les pluies doivent atteindre un minimum annuel de 700 à 1.000 mm réparti uniformément (Luna Ercilla, 1954). Les brouillards peuvent compenser les déficiences en pluies car les feuilles ont, semble-t-il, une grande capacité d'absorption. Enfin l'irrigation supplée aux déficiences importantes en eau.

5.2 — *Sol.*

Du fait que le Phormium croissait spontanément en Nouvelle-Zélande dans les terrains bas des deltas et des plaines alluviales des grandes rivières, sujets aux inondations annuelles hivernales, on a conclu que cette plante exigeait des sols semblables en culture. D'où la recommandation générale de planter le Phormium dans les sols d'alluvion riches et profonds, bien drainés, frais, mais non humides.

L'exploitation intensive de ces formations naturelles de Phormium a bouleversé le jeu des facteurs écologiques, avec cette conséquence que la plante textile a été dominée par d'autres plantes autochtones sans intérêt économique, notamment une espèce de roseau, *Typha angustifolia* (Poole, 1946 et 1949).

On eut recours au drainage dans l'espoir de rétablir la situation, mais d'autres plantes envahissantes s'installèrent (*Leptospermum scoparium, Arundo conspicua*, etc.) et, finalement, la maladie des feuilles jaunes (« Yellow-leaf disease ») a pratiquement anéanti ces extensions spontanées de Phormium.

Il n'est donc pas certain que les terrains marécageux offrent les sols les plus appropriés à la culture. Et bien que les sols d'alluvion, riches et profonds (nappe phréatique à plus d'un mètre), sans eau stagnante, soient généralement recommandés, il n'en est pas moins vrai que des plantations ont été établies sur des collines. Leur sort dépend évidemment des pluies et des brouillards, et de la teneur des sols en matière organique.

Il ne semble pas que la détermination du pH optimum du sol pour la culture, ait fait l'objet de recherches. D'après les éléments d'observations, il apparaît cependant nettement que les sols alcalins sont contre-indiqués. L'optimum se situerait aux pH 6 à 6,5.

En Nouvelle-Zélande, selon M. McQuillen (*), certains sols où pousse le

(*) D. McQuillen. *Rapport de voyage (1953)*. Non publié.

Phormium auraient un pH de 2,3 à 2,5. Le Delta argentin est aussi assez fortement acide, mais le Phormium s'y développe très bien. Toutefois, les tourbes et les sols tourbeux doivent être évités.

5.3. — *Préparation du sol.*

Comme la plantation en place est toujours faite avec des plants bien développés, et que l'espacement adopté est assez grand (2,5 m × 1 à 1,50 m), la préparation du sol est fort variable et peut être déterminée par la culture intercalaire éventuelle, que l'on peut faire la première année (haricot, maïs, soja, etc.).

Les terrains humides doivent être drainés et recevoir plusieurs labours, voire même être cultivés pendant un ou deux ans avec d'autres plantes. Les terrains secs recevront les façons nécessaires pour permettre la formation d'une bonne réserve d'eau, une aération suffisante et une vie microbienne convenable.

Souvent en terrains de colline on ne fait que des trous de 30 × 30 par 15 à 20 cm de profondeur, qu'on remplit, en tout ou en partie, de bonne terre noire de surface.

Il convient que le sol soit bien ameubli pour permettre le bon enracinement des nouveaux « éventails » évitant ainsi l'affaiblissement de la plantation, et aussi pour extirper les plantes adventices dont les racines seraient de grands concurrents du Phormium.

Les racines qui partent des rhizomes craignent autant la grande chaleur qui les brûle, que les eaux dormantes qui les font pourrir.

Malgré que la plante soit elle-même, après plusieurs années, un moyen efficace de défense contre l'érosion, il convient d'établir les plantations selon les courbes de niveau.

Il faut prévoir des coupe-feu assez larges, et des chemins d'évacuation de la récolte.

5.4. — *Fumure.*

On possède très peu d'information au sujet de la fumure artificielle du Phormium. L'unique publication de résultats obtenus en Nouvelle-Zélande a été faite par Rigg et Watson (1945). Le terrain était fortement acide (pH 4,2 à 4,4). C'était un podsol mûr, dont la texture allait du limon fortement sableux au limon argileux, riche en matière organique et déficient en phosphore et calcium. Le potassium était suffisant pour la production de graminées. La moitié de chaque parcelle a été chaulée, mais aucun effet significatif ne fut observé (71.000 lb/acre de feuilles vertes dans la partie chaulée contre 68.000 lb/acre (*) pour la partie non chaulée).

Dans une autre expérience, réalisée en 1940, le Dr Yeates, cité par les auteurs prénommés, a appliqué une tonne de calcaire par acre (ou 2.475 kg par ha) sur des parcelles fumées avec engrais complet, sans obtenir d'augmentation de la fibre.

(*) Pour faciliter les calculs, nous considérons qu'il y a égalité entre lb/acre et kg/ha (La relation exacte est : lb/ha × 1,12 = kg/ha).

Le plan de l'expérience de Rigg et Watson a été :

Espacement : 2,75 × 1,35 ou 2.500 plantes par hectare.

La plantation aurait été faite en 1932 (?) après la première application des engrais, qui fut de :

250 kg /ha de sulfate d'ammoniaque à 20 %	50 kg de N
1250 kg /ha de scories Thomas à 16 % soit	200 kg de P_2O_5
380 kg /ha de sulfate de potasse à 50 % soit	190 kg de K_2O

De 1933 à 1939, les doses d'engrais (annuelles ?) suivantes ont été appliquées en couverture :

250 kg /ha de sulfate d'ammoniaque à 20 %	50 kg de N
380 kg /ha de superphosphate à 18 % soit	70 kg de P_2O_5
190 kg /ha de sulfate de potasse à 50 % soit	95 kg de K_2O

Le chaulage de la moitié des parcelles a été fait en 1936 (2.470 kg de calcaire par hectare) et en 1938 (1.235 kg /ha). Après 1939, il n'a plus été appliqué d'engrais jusqu'au moment de la coupe (cueillette) en 1944.

Les résultats ont été les suivants :

Tableau 1.

Traitements	Kg de feuilles vertes par ha.
Témoin	4.480 kg
N + K	6.720 kg
P	101.920 kg
P + N	101.920 kg
P + K	117.600 kg
N P K	132.160 kg

Les chiffres présentés ne semblent pas avoir beaucoup d'importance en tant que valeurs absolues, car le témoin a un rendement excessivement bas, probablement à cause du grand pourcentage de manquants montré par la photographie qui accompagne le travail.

Mais on peut admettre l'importance énorme du phosphore, suivi de près par le potassium. L'azote ne manifeste son action qu'en présence et comme complément des deux autres éléments.

Un autre point qui ressort de l'expérience est la capacité du Phormium, soulignée par les auteurs, de croître dans un sol fortement acide et hautement déficient en chaux. Comme ce fait paraît quelque peu en contradiction avec les compositions qui suivent, nous rappelons la possibilité qu'a le chaulage d'immobiliser les sels de fer dont le Phormium semble avoir grand besoin, ainsi qu'il ressort de constatations faites au Brésil, sur des jeunes plants de semis.

5.4.1. — Composition chimique du *Phormium tenax.*

D'après Rigg et Watson, 1945 (En pourcentage de la matière sèche)

Tableau 2. *Éventails complets*

	Fibre	Cendres	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
Témoin	38,5	3,45	0,88	0,14	1,79	0,27	0,23
N K	38,1	3,42	0,77	0,12	1,65	0,31	0,21
P	42,9	3,48	0,73	0,32	1,44	0,39	0,24
P N	42,5	3,80	0,64	0,25	1,52	0,37	0,25
P K	41,4	3,72	0,78	0,20	1,71	0,36	0,26
N P K	40,3	3,65	0,80	0,24	1,38	0,40	0,26

Tableau 3. *Pour les différents sols*

	Dévelop-pement	Cendres	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
Limon de Nelson	très bon	5,12	nd	0,42	2,58	0,74	0,17
Limon de Waimea	bon	3,47	nd	0,24	1,37	0,44	0,35
Limon de Waimea	moyen	4,03	nd	0,25	1,87	0,53	0,26
Limon de Moutere	bon	3,33	nd	0,19	1,68	0,45	0,12
Sol de Pakihi	pauvre	3,45	nd	0,14	1,79	0,27	0,23

Des résultats de première année, obtenus à Pilar du Sud (Brésil) et que nous donnons sous réserve, vu le peu de temps écoulé depuis la plantation (18 mois), nous croyons toutefois pouvoir dire qu'ils confirment les résultats ci-dessus, et que les éléments les plus importants sont le phosphore (fortement fixé par le sol considéré), le potassium (en dépit de la richesse du sol en cet élément) et, à un degré beaucoup moindre, l'azote, dont l'excès semble même nuire à la multiplication des éventails.

Le laboratoire de l'École Supérieure d'Agriculture « Luiz de Queiroz » de Piracicaba (Brésil) a fourni les analyses suivantes des échantillons prélevés dans les plantations de Pilar du Sud :

TABLEAU 4. *Analyses de* Ph. tenax. *Matériel sec à 110° C*

	Matière organ.	Cendres	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
Racines : var. Açorienne	89,8	10,2	0,896	0,782	1,492	0,840	0,577
var. Bronzée	92,3	7,7	0,842	0,184	0,845	0,560	0,280
var. Erecta	96,5	3,5	0,568	0,368	0,149	0,672	1,153
Feuilles : var. Açorienne	94,5	5,5	1,316	0,783	2,486	1,120	0,857
var. Bronzée	96,0	4,0	0,703	0,360	1,243	0,952	0,570
var. Erecta	96,8	3,2	1,265	0,779	0,746	1,064	1,433
Éventails : var. Açorienne	93,2	6,8	1,344	1,550	2,238	2,128	1,631
var. Bronzée	95,4	4,6	0,564	0,552	0,994	3,024	0,849
var. Erecta	95,7	4,3	0,845	1,118	0,497	1,400	1,612
Résidus : (Açorienne)							
de défibrage, frais	94,6	5,4	1,120	0,782	1,988	1,400	1,620
de défibrage, fermenté	91,6	8,4	3,081	2,576	3,976	3,360	2,571
de défibrage, fibreux, fermenté	94,8	5,2	1,764	0,720	0,497	2,240	1,608
Fibre mal lavée (Açor.)	98,8	1,2	0,420	0,175	0,099	0,560	0,549

En recalculant ces résultats pour la matière fraîche, nous obtenons :

TABLEAU 5. *Analyses de* Ph. tenax. *Pourcent de la matière fraîche*

	Eau	Matière organ.	Cendres	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
Racines : var. Açorien.	76	21,56	2,44	0,215	0,187	0,357	0,201	0,138
var. Bronzée	75	23,05	1,95	0,213	0,046	0,214	0,141	0,071
var. Erecta	84	15,42	0,58	0,095	0,061	0,025	0,112	0,192
Feuilles : var. Açorien.	70	25,00	5,00	0,341	0,204	0,648	0,292	0,224
var. Bronzée	65	28,00	7,00	0,353	0,181	0,624	0,478	0,286
var. Erecta	67	27,00	6,00	0,417	0,253	0,246	0,351	0,472
Éventails : var. Açor.	82	16,00	2,00	0,236	0,272	0,393	0,373	0,286
var. Bronzée	78	20,00	2,00	0,224	0,121	0,218	0,662	0,186
var. Erecta	79	19,50	1,50	0,172	0,227	0,101	0,285	0,328
Résidus de défibrage (Açorienne) :								
frais	79	18,00	3,00	0,247	0,172	0,739	0,309	0,357
fermenté	76	18,40	5,60	0,755	0,631	0,974	0,823	0,630
fibreux	76	21,00	3,00	0,390	0,159	0,109	0,494	0,355
Fibre mal lavée : (Açorienne)	13	78,00	9,00	0,365	0,152	0,986	0,487	0,477

Observation : les teneurs en eau ont été arrondies et celles en cendres ont été calculées par différence.

5.4.2. — Composition physique du *Phormium tenax.*

Tableau 6. *Poids en grammes des différentes parties de plantes*

	Açorienne	Bronzée	Erecta
Feuilles mûres	4.500	3.100	2.300
Feuilles centrales	1.700	1.600	1.200
Éventail + rhizome charnu	5.300	3.000	3.200
Racines traçantes	900	400	800
Plante entière, fraîche	12.400	8.100	7.500
Nombre d'éventails de la plante	14	13	11
Age de la plante	3 ans	2 ½ ans	2 ½ ans
Longueur moyenne des feuilles mûres :	1,20 m	1,20 m	1,10 m
Poids de 10 feuilles mûres choisies	790 g	680 g	700 g

Tableau 7. *Pourcentage du poids des différentes parties de la plante*

	Açorienne	Bronzée	Erecta	Moyenne
Feuilles mûres	36,3	38,2	30,6	35
Feuilles centrales	13,7	20,0	16,0	15
Éventail + rhizome charnu	42,7	37,0	42,7	40
Racines traçantes	7,3	4,8	10,7	10
Plante entière, fraîche	100,0	100,0	100,0	100,0

Si nous considérons la proportion qui existe entre les différentes parties fraîches de la plante (tableau 7) et leurs compositions chimiques (tableau 5), nous pouvons calculer la composition moyenne, en pourcent, de la plante entière, fraîche.

Tableau 8. *Composition moyenne de 100 kg de plante de Ph. « Bronzée »*

	Eau	Matiere organ.	Cendres	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
50 kg feuilles	32,50	14,00	3,50	0,176	0,091	0,312	0,239	0,143
40 kg éventails + rhizomes	31,20	8,00	0,80	0,089	0,048	0,087	0,265	0,074
10 kg racines	7,50	2,30	0,20	0,021	0,004	0,021	0,014	0,007
100 kg plante	71,20	24,30	4,50	0,286	0,143	0,420	0,518	0,224

A titre documentaire, nous citons encore les analyses suivantes venues à notre connaissance :

TABLEAU 9. *Analyses diverses relatives au* Ph. tenax

	Eau	Matière organ.	Mat. miné.	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
RÉSIDU DE DÉFIBRAGE								
cf. B. C. Aston-1904	60,00	37,47	2,53	0,296	0,060	0,840	nd	nd
cf. Labor. de l'État de de São Paulo :								
nº 6275 IAC 1947	16,08	79,33	4,59	0,64	0,60	1,35	0,88	0,33
nº 7375 IAC 1950	10,57	74,93	14,50	1,13	0,18	0,36	nd	nd
FEUILLES								
nº 8652 Saleso. 1953	62,01	36,59	1,40	0,17	traces	0,28	0,26	0,008
nº 9479 Açorien. 1955 séchée à l'air				0,98	0,0	1,33	nd	nd
nº 9480 Erecta 1955 séchée à l'air				0,0(?)	0,0	1,72	nd	nd

Selon l'« Imperial Institute » de Londres (ANONYME, 1929), la fibre contient 8,5 % d'eau et 70,25 % de cellulose (exprimée en pour cent de la matière exempte d'humidité).

5.5. — *Mise en place.*

5.5.1. — Écartement.

Il n'existe pas de données précises sur l'écartement à adopter pour l'établissement d'une culture de Phormium. En réalité, la plante vit très bien en culture serrée, du moment qu'elle dispose d'eau et d'éléments nutritifs en quantité suffisante. C'est le cas pour les marais de la Nouvelle-Zélande où la fibre forme une couverture ininterrompue du sol.

L'écartement à donner à une plantation est donc plutôt réglé par la disponibilité de rhizomes et de plants, par la richesse du terrain en eau et en aliments.

On plante généralement en lignes espacées de 2 m à 2,50 m et sur la ligne à 1 m à 1,50 m. Le professeur SPANGENBERG (1933) recommande 1,50 × 1,50 m, soit 4.493 pieds à l'hectare. Une densité de 3.000 pieds à l'hectare est une bonne moyenne.

5.5.2. — Transplantation.

Soit en terrain labouré, soit en trous, il faut planter le rhizome avec ses feuilles (ce que nous appellerons dorénavant « bouture »), en contact avec la terre fraîche et en comprimant bien la terre autour. Cette plantation est faite à la main et de préférence au début de la saison des pluies. Il faut éviter la stagnation de l'eau autour de la bouture transplantée. On ne doit recouvrir que superficiellement la racine de la bouture, pour éviter d'étouffer le tissu producteur de feuilles.

Les boutures ont au moins deux ans d'âge. Il semble d'importance secondaire de couper ou non les feuilles. Des essais pratiques faits par M. R. Forster (*) semblent montrer que la bouture avec feuilles mais sans racines, ou avec les deux feuilles centrales seulement, sont aussi bonnes l'une que l'autre, et sont supérieures aux boutures avec racines. Ceci s'explique assez bien car les racines traçantes sont délicates, et pourrissent en grande partie au lieu d'entrer en fonction. Elles consomment donc les réserves d'eau de la bouture au lieu de lui en fournir.

D'une façon semblable, les feuilles font peut-être plus fonction de réservoir d'eau pour la bouture, que de consommatrices d'eau.

Toutefois la manipulation de boutures avec feuilles est beaucoup plus difficile et coûteuse. De plus, on perd une quantité considérable de fibre qui pourrait être fournie par les feuilles en excès.

5.5.3. — Époque de plantation.

La meilleure époque semble être le début de la saison des pluies, la garantie de bonne réussite étant alors très grande. Mais comme la bouture est assez résistante, on peut planter presque toute l'année, en évitant seulement la saison la plus sèche. Cette latitude facilite beaucoup la répartition de la main-d'œuvre.

5.6. — *Multiplication.*

La méthode la plus commune est la *multiplication asexuée*, au moyen de « boutures », ainsi qu'il a été expliqué au paragraphe ci-dessus relatif à la « Transplantation ». Cette méthode exige la destruction d'une certaine superficie de plantation bien développée ou vieille. Le bon sens doit guider le choix des boutures, lesquelles seront séparées par grandeur et par vigueur. Les boutures très faibles ou maladives seront éliminées pour éviter des dégâts futurs.

Les éventails faibles seront mis en pépinière, à 50 à 60 cm entre les lignes et 20 à 30 cm sur la ligne. On incorporera par mètre carré 5 kilos (ou 10 litres) de fumier bien fermenté, plus 70 grammes d'un mélange composé de 10 kg de sulfate d'ammoniaque, 40 kg de superphosphate (ou 20 kg de bicalcique) et 20 kg de sulfate de potasse.

Les boutures choisies pour la mise en place seront avantageusement classées en deux ou trois types, selon leur aspect, et plantées en parcelles différentes. Ce procédé rend les cultures beaucoup plus uniformes et plus productives.

L'emploi d'hormones accélère la croissance et peut aussi augmenter le pourcentage de prises. Des feuilles avec leur base, des fragments d'éventails sont capables de s'enraciner avec les hormones.

(*) M. R. Forster, gérant de la plantation de Phormium la plus récente et la plus étendue du Brésil, à Pilar du Sud, État de Sao Paulo.

La *multiplication sexuée*, ou par semences, offre l'inconvénient de reculer l'entrée en production de deux ans au moins, de nécessiter un plus grand travail et surtout de donner lieu à une grande variation résultant de l'allogamie.

Le semis a, par contre, l'avantage de permettre un rapide accroissement des superficies plantées. C'est aussi l'unique moyen d'obtenir des nouvelles variétés mieux adaptées.

Chaque capsule contient 100 à 150 semences et un kilo, de 90.000 à 100.000 (Oliveira, 1945).

Il convient de semer le plus vite possible après la cueillette car les semences ne conservent leur pouvoir germinatif qu'un an. On peut laisser tremper les semences pendant 18 heures dans de l'eau à 20° C ou 6 heures dans de l'eau à 30° C.

Le semis se fait sur plate-bande bien séparée, avec une couche d'au moins 10 cm de bonne terre, à la volée ou en lignes espacées de 10 cm. On recouvre très légèrement de bonne terre fine ou on laisse la semence à découvert. A plus de 5 mm de profondeur, elle germe difficilement. Il faut arroser journellement avec un arrosoir bien fin pour éviter les dégâts. Jackson (1949) recommande l'irrigation par des fossés permanents placés sur les deux plus longs côtés de la plate-bande, l'eau pénétrant par infiltration.

Il faut couvrir pendant les périodes ensoleillées, car les graines supportent mal l'insolation (Oliveira, 1945).

Selon la chaleur et l'humidité, la levée se fait entre 4 et 10 semaines.

Le premier système radiculaire est pivotant, mais il se transforme bientôt en système traçant.

Lorsque les plantes ont 3 cm de haut, elles sont transplantées en pépinière très bien préparée avec du fumier et des engrais, comme il a été expliqué plus haut. Le repiquage se fait à 10 × 10 cm. Il faut aussi couvrir avec une natte pendant les heures de soleil trop fort.

Souvent la croissance des plantules s'arrête pendant 30 à 40 jours, surtout si on n'a pas mis d'engrais.

L'emploi d'hormones accélère la croissance.

Si la pépinière devient trop drue, on peut l'éclaircir en repiquant une deuxième fois les plants d'une ligne sur deux.

Les plants de semis forment souvent des jeunes rejets dès le début. Le pied ainsi formé est habituellement planté tel quel. Mais, bien que des données précises sur ce sujet fassent défaut, il se peut qu'on puisse déjà séparer ces rejets (jusqu'à 10 par pied) et les remettre en pépinière avec traitement adéquat. Cette capacité de rejeter serait plus prononcée dans les plants originaires de semis, que chez les autres (Jackson, 1949). Ce serait la raison pour laquelle, au Kénya, on préfère le semis comme procédé de multiplication.

5.6.1. — Sélection génétique.

Le plus grand inconvénient que présente la reproduction sexuée, c'est-à-dire la variation des caractères des plantes, devient un énorme avantage dans la recherche des variétés les mieux adaptées. C'est évidemment un travail de longue haleine, où 10 années représentent un temps très court, mais dont les résultats seraient certainement des plus productifs pour le pays considéré.

En 1927, le Dr J. S. Yeates a étudié la cytologie et la génétique du Phormium. Il a compté les chromosomes de 30 variétés des 2 espèces (*P. tenax* et *P. Colensoi*) et il en a toujours trouvé le même nombre : 16.

Les variétés à croiser doivent être choisies en tenant compte de leur résistance aux maladies, de la qualité de leur fibre (résistance et pourcentage), de la vigueur de croissance et du rendement à l'hectare.

On ne peut malheureusement pas recourir aux semences de la Nouvelle-Zélande car il est probable qu'elles pourraient transmettre la maladie de la feuille jaune (mosaïque due à un virus) qui détruit totalement les plantations.

A la suite de ses études, publiées en 1931, Yeates a pu formuler, dans le chapitre de la génétique, les conclusions suivantes :

a) le caractère marge brune ou noire des feuilles est dominant sur la marge orangée ;

b) la coloration orangée de la base épaissie de la feuille est partiellement dominante sur la coloration blanche. Un croisement entre les deux produira une couleur intermédiaire ;

c) la couleur bronzée ou pourprée des feuilles est dominante par rapport à la couleur verte. Le caractère « bronzé » apparaît très tôt dans les semis.

Yeates affirme aussi que, contrairement à l'assertion du Dr B. D. Cross (1915), l'étude de milliers de semis lui permet d'énoncer que « le Phormium est normalement autogame et exceptionnellement allogame ».

5.6.2. — Variétés.

Green (1910) signale 55 variétés de Phormium, parmi lesquelles deux seulement fleurissent : *P. Cookianum* (synonyme de *P. Colensoi*) et *P. Putaiore*. Parmi les variétés à noms indigènes, il signale Awanga, Ngutunui, Putaiore, Rauhamoa, Katirakawa, Tutaemanu, Tihore, Tamatea (ou Ate), Oue, Takahiapu, Whararíki, etc.

B. D. Cross (1915) considère qu'il existe une série continue de formes intermédiaires entre un groupe caractérisé par un port dressé, haut, à fibres fortes et à capsules dressées, et un autre groupe de port plus petit et à feuilles pendantes.

G. Smerle (1923) annonce avoir sélectionné 17 variétés (numérotées de 1 à 17) dans les marais de Miranui et de Whitaunui, et avoir planté en plus les variétés Aho, Whenu, Tihore, Bronze, Chocolate margin et Waikanae. Il donne pour chacune le pourcentage de fibres préparées, qui varie de 10,7 à 18,8 pour cent.

Jumelle (1927) cite la « Flore de Nouvelle-Zélande » du Dr. Hoschsetter où des références ont trait aux variétés Tihore, cultivée, Tuhara, des marais, et Whahariki, des coteaux et montagnes *(Mountain flax)*. Ces noms sont indigènes. La première fournirait les fibres de meilleure qualité, mais n'atteint que rarement plus de 1,50 m de haut. La variété Tuhara atteint 3 à 4 m et est à fleurs rouges et à gros fruits. La variété Whahariki à grosses fibres est peu productive, n'étant cultivée que dans les parties froides du sud de l'île.

Fig. 6. — Variété « Bronzée » de 3 ans, déjà coupée une fois il y a un an.

Heuzé (1893) cite les noms de Korere ou Koradi (corruption de Korari) pour le lin de montagne, qui produit la fibre Muka ; et le Swamp ou Horakeke pour le lin de marais.

Yeates (1931) donne des détails sur les 2 1/2 hectares occupés par les lignées pures et les croisements. Il cite les variétés Ngaro, « S. S. » *(Seifert Special)* et un croisement entre les deux, ainsi que la variété Paritaniwha et la lignée

13 K. Les variétés SS, Ngaro et SS × Ngaro étaient maintenues en culture en 1953, lors de la visite de M. D. McQuillen (*). Les lignées 301 SS et 56 SS ont une croissance prolifique et un haut pourcentage en fibre.

Fig. 7. — Variété « Géante » 6 mois après la coupe.

En Argentine, Spangenberg (1933) signale les variétés les plus importantes : l'Erecta (verde rigida), la Bronzée (bronceada), la Disciplinée (disciplinada) et la Colensoi.

La Direction des Plantes textiles du Ministère de l'Agriculture de l'Argentine (Anonyme, 1952) signale les variétés : Verte commune, dont les feuilles ayant jusqu'à 3 m de long se plient jusqu'au quart supérieur ; Verte rigide, à feuilles dressées sur toute leur longueur, d'un vert plus clair mais qui fonce vers les bords, très rustique, forment des touffes denses et donnent de bonnes

(*) Rapport de voyage (1953). Non publié.

fibres claires ; « Bronceada » dont les feuilles dures atteignant jusqu'à 3 1/2 mètres forment des touffes compactes, plus réduites que celles de la variété précédente, possède plus de fibres et est plus précoce (c'est la variété qui doit s'adapter aux climats plus froids que celui du Delta du Paraná) ; « Nueva Zelandia » introduite postérieurement, très précoce et de port plus élevé, mais qui forme des touffes moins denses ; « Disciplinada » dont les feuilles sont plus dures à défibrer et présentent des raies alternées vertes et blanc jaunâtre, surtout cultivée dans les jardins.

Au Brésil, on distingue les variétés : Açorienne (Açoriana ou Espadana) qui supporte bien la sécheresse ; Bronzée (Bronzeada), voir fig. 6 ; Erecta à feuilles dures et dressées ; Géante (Gigante), voir fig. 7 ; Gigabron qui serait le croisement entre la Géante et la Bronzée. Il n'est pas toujours facile de distinguer les différences entre ces variétés, par suite de leur manque de pureté génétique. La variété Erecta serait la plus tardive dans son développement et la mieux indiquée pour les terrains plus humides.

En Afrique du Sud et à Sainte-Hélène, la variété la plus répandue, à feuilles dressées et à marges bronzées, est semblable à la Ngaro de la Nouvelle-Zélande.

Les variations génétiques permettront de choisir parmi les diverses espèces de Phormium la variété ou l'hybride le mieux adapté à chaque région et de meilleur rendement économique, le seul qui intéresse le producteur. Il y a là un immense champ de recherches.

5.7. — *Entretien.*

L'entretien du sol est surtout important pendant les deux ou trois premières années et peut se résumer à des binages, à la machine la première année, à la houe manuelle ou attelée la deuxième année du fait des racines traçantes du Phormium, déjà bien développées à ce stade.

Un des meilleurs soins d'entretien est la protection du sol contre l'insolation trop intense (en pays sub-tropicaux), au moyen d'une couverture d'herbes sèches ou de paille, pour former ce que les Anglais appellent « mulch ». Mais cela peut présenter de grands dangers d'incendie, soit par inadvertance, soit intentionnellement (voir figure 8).

D'après les résultats enregistrés au Brésil à l'expiration de la première année d'une expérience ayant porté sur l'emploi de légumineuses comme engrais verts, cultivées entre le Phormium, sans fumure, il semble que cette pratique soit peu recommandable. La concurrence en eau et en éléments nutritifs exercée par la légumineuse peut expliquer ces résultats défavorables.

En Nouvelle-Zélande, on emploie souvent les moutons pour pâturer les herbes qui envahissent les plantations de Phormium. Les dégâts sont insignifiants si les ovins n'y séjournent pas trop longtemps. Il faut éviter la présence des béliers.

Fig. 8. — Couverture du sol avec de l'herbe sèche.

Le pacage des vaches doit être proscrit car elles sont friandes de jeunes feuilles centrales et détruisent ainsi la plantation.

Une façon d'entretien intéressante semble être la coupe des tiges florales lorsqu'elles apparaissent. Nous savons que la floraison signifie la fin de la vie de l'éventail. Toutefois, il semble que l'ablation retarde cette mort, ou tout au moins maintienne plus longtemps en bon état les feuilles mûres, ce qui facilite beaucoup l'organisation de la cueillette. L'aspect de la plantation est aussi bien meilleur. Cette pratique éviterait encore un excès de rejets qui se produisent à l'aisselle de presque chaque feuille de l'éventail, sans pouvoir s'enraciner par suite de leur position trop élevée, et qui donnent à la plante un aspect de dégénération. L'action néfaste de la hampe florale sur les feuilles s'explique par la migration des réserves alimentaires et de l'eau, des feuilles vers la hampe, la croissance de celle-ci étant dès lors accélérée.

Parmi les soins d'entretien figure la lutte contre les maladies et les ennemis (voir plus loin).

Un point encore mal connu en région sub-tropicale est l'ombrage direct du Phormium. Au Brésil, dans bien des cas, les plantes situées à l'ombre d'eucalyptus, entre autres, semblent beaucoup plus développées. Cela ne peut être attribué qu'à l'humidité ou à la fraîcheur maintenue au pied des arbres, et aussi aux feuilles mortes qui tapissent le sol. Mais aux Açores, on a constaté que les fibres de plantes ombragées ou cultivées en sols riches en azote, sont plus faibles et que les feuilles en contiennent moins (Anonyme, 1926 B).

5.8. — *Coupe des feuilles ou cueillette.*

La cueillette des feuilles peut se faire toute l'année, cela dépendra de la possibilité du travail aux champs. Le blanchiment des fibres a une importance relative. Il dépend des exigences des marchés : local ou mondial.

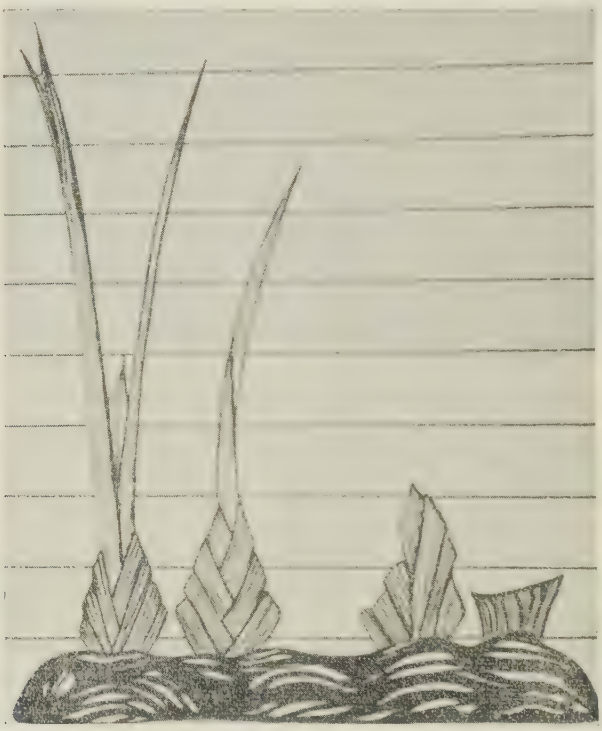


Fig. 9. — Méthodes de coupe des feuilles de Phormium (Photo A. A. Seifert).

La plante émet une feuille neuve environ tous les mois. Il est donc certain que tous les mois (18 mois après) il y a des feuilles à couper. Mais comme ce

système ne serait pas économique, on choisit une époque ou la plus grande partie des éventails et leurs feuilles peuvent être coupés, quitte à perdre quelques feuilles déjà « passées ».

C'est ainsi que dans une plantation neuve, une première coupe faible est faite vers 2 ans, tandis que la première récolte importante n'est faite qu'à deux ans et demi à trois ans (1/3 à 2 ans + 2/3 à 2 1/2 ans = total de la première coupe). A partir de cet âge, les coupes se succèdent tous les 6 mois à 1 an, chaque fois plus considérables attendu que la touffe (pied) contient chaque fois plus d'éventails.

Quand les facteurs écologiques sont propices, ces touffes durent indéfiniment, ou tout au moins jusqu'à 20 ou 30 ans.

Les coupes ne doivent intéresser que les feuilles bien mûres pour éviter un affaiblissement très rapide de la plante, et une diminution de la qualité de la fibre.

La façon d'effectuer la coupe est encore fort discutée et de nouveau le bon sens doit guider chacun, car il n'existe pas d'expérience définitive sur ce sujet.

La figure 9 (Smerle, 1923) montre à l'extrême gauche la façon la plus rationnelle : elle respecte les 3 feuilles du centre dont les fibres sont de qualité inférieure et dont la coupe affaiblit inutilement la plante. Les feuilles sont coupées entre 20 et 30 cm du sol en laissant donc sur la plante la base rougeâtre des feuilles qui pourrait colorer les fibres à la défibreuse. Ce système est appelé : coupe des feuilles latérales.

Le deuxième dessin de gauche à droite respecte à peine la feuille centrale.

Le troisième ne respecte aucune feuille, mais la coupe est encore faite en biseau (« diamond-shape cut » de la Nouvelle-Zélande).

Enfin, le dernier dessin à droite montre une coupe totale (« wholesale-chopping method »), la plus utilisée en Nouvelle-Zélande, parce que la plus rapide (la main-d'œuvre dans ce pays est parmi les plus chères du monde). Ce système est responsable pour une partie des grands dégâts survenus dans ce pays et signalés au paragraphe « Sol ».

D'après Smerle déjà cité (1923), l'effet visible de loin, de ces quatre genres de coupe fut le suivant après un an : la coupe totale (4e) provoque la mort de 3 éventails par pied, et sur les autres, les feuilles sont petites, fines et malades. La coupe plus élevée, mais totale (3e dessin) ne fait pas mourir d'éventail, mais les feuilles sont petites et malades. La coupe du 2e dessin permet le développement de nouvelles feuilles grandes et saines, et la coupe représentée au premier dessin permet une nouvelle cueillette après 5 mois. Ce système permet de cueillir en 4 ans, trois fois plus de poids de feuilles qu'avec la quatrième façon (coupe totale).

Les feuilles doivent avoir au moins un mètre de longueur-fibre pour donner une bonne relation entre la fibre et l'étoupe.

Les feuilles sont coupées (voir fig. 10) avec un couteau courbe, espèce de serpette, du centre de la plante vers l'extérieur ; elles sont liées en bottes de 30 à 40 kilos et empilées au bord des chemins d'évacuation.

Ce service de cueillette doit être fait le plus possible à forfait mais sous contrôle permanent, pour éviter la coupe de la base rouge, très lourde, mais qui teint les fibres au défibrage.

Fig. 10. — Cueillette rationnelle des feuilles (Açorienne).

Le poids cueilli par jour, par un bon ouvrier, dépend naturellement de plusieurs facteurs (aptitudes du personnel, terrain, climat, densité de la plantation, distance) mais surtout de la longueur de la feuille. Ce poids serait de 500 à 1.500 kilos de feuilles.

En Nouvelle-Zélande, où ce service est assez bien spécialisé, on considère une moyenne de 2000 kilos.

Dans ce pays, une machine à récolter se trouve à l'étude. Elle est basée sur le principe du couteau circulaire giratoire, horizontal, comme pour la cueillette de la canne à sucre.

5.9. — *Rendements.*

Les rendements dépendent de nombreux facteurs, dont les principaux sont : la variété, le climat, la fertilité du sol, l'âge de la plantation, la méthode de coupe, la localisation de la culture (colline ou vallée), les soins, etc.

La longueur des feuilles a une grande influence, car il est certain qu'une feuille d'un mètre produit bien moins qu'une de 2,50 ou 3 mètres.

L'âge de la plantation est un facteur de très grande influence, puisque nous savons que les touffes (pieds) augmentent de plus en plus (elles font tache d'huile) et produisent chaque fois plus de feuilles pour la même superficie, jusqu'à atteindre un maximum.

Aussi ne faut-il pas s'étonner des grands écarts entre les chiffres cités par les différents auteurs. Voici quelques données établies pour la production de feuilles vertes fraîches.

En Nouvelle-Zélande :

Beauverie (1913) cite, pour une plantation de 3 ans, 1800 kg de filasse à l'ha ; 6.000 à 7.000 kg de fibre verte (*) en Australie et 10.000 à 12.000 kg de fibre verte (*) en Polynésie.

McDonald (1920) cite 890 à 1.340kg de fibre par hectare, ce qui représente 5.560 kg à 8.375 kg de feuilles fraîches par an en prenant comme base 16 % de fibre.

Atkinson (1922) cite 62,5 tonnes par hectare tous les 3 à 4 ans. Ce chiffre atteint parfois 100 tonnes dans les cas exceptionnels. Cela fait une moyenne de 15 à 20 tonnes par an, parfois 25 tonnes. La fibre constituerait 12 % de la feuille, et l'étoupe 2,5 %.

Serre (1924) reprend les chiffres de Atkinson : 62,5 tonnes de feuilles vertes par hectare, tous les trois ou quatre ans, dont on extrait de 13,8 à 22,4 % de fibres brutes, fournissant 10,7 à 17,9 % de fibres marchandes. D'après cet auteur, les feuilles développées dans des conditions propices donneraient de 16 à 18 % de fibres, tandis que, développées à l'ombre, elles feraient tomber le rendement à 12 %. Le maximum de production de feuilles a été atteint dans les marais de Makarua, où 10.000 acres (environ 4.000 ha) ont donné 28 tonnes en 4 ans par acre ou 17 1/2 tonnes par an et par hectare.

Critchfield (1951) cite une production de 30 feuilles totales par éventail en 5 ans (?) et un rendement de 10 à 12 % de fibre. La moyenne de production de feuilles vertes est de 74 tonnes tous les 4 ou 5 ans.

En Argentine :

L'auteur du travail : « La culture du Phormium dans le Delta » (Anonyme, 1927) mentionne comme première production, après 4 ans, 50 tonnes de feuilles vertes par hectare. Après 7 ans, ce rendement serait déjà de

(*) Il s'agit probablement de feuilles vertes.

120 tonnes. Le pourcentage de fibre serait de 14 % plus 2 ou 3 % d'étoupe.

Spangenberg (1933) cite pour le Delta Argentin une production de 70.000 kg de feuilles vertes par hectare et par coupe, tous les 1 1/2 à 2 ans, et dont le rendement théorique industriel est de 16 à 19 % de fibre.

Cornell (1942) fait état d'une production moyenne de 100.000 kg par coupe, pour le même Delta et, comme rendement en fibre, il cite 11 % de bonne fibre sèche, 2 % d'étoupe (fibre courte) et 1 % de résidus de défibrage.

Au Brésil :

Silva (1952) donne une production de feuilles vertes de 57 à 74 tonnes par hectare (à considérer pour 3 ou 4 ans), avec un rendement en fibre de 10 à 22 %.

Castro (1950) considère une production de 50.000 à 100.000 kg de feuilles vertes par hectare et par an, et un rendement en fibres variant entre 10 et 16 %.

Medina et autres (1947) donnent les rendements suivants, résultats de mesurages des plantes d'une collection de l'Institut Agronomique de Campinas, plantée à 1 m × 1 m.

Tableau 10. *Kilos de feuilles vertes par pied.*

Variétés	Première cueillette 2 ans	Deuxième cueillette 3 ans	Total
Bronzée	4,1	9,2	13,3
Erecta	4,9	9,5	14,4
Açorienne à feuilles dressées	6,0	7,8	13,8
Açorienne à feuilles pendantes	7,4	10,4	17,8
Géante	7,5	11,8	19,3
Gigabron	5,8	10,0	19,8

Tableau 11. *Rendements en fibre des feuilles du tableau* 10.

Variétés	Première cueillette	Deuxième cueillette
Bronzée	10,8 %	13,3 %
Erecta	13,1 %	16,8 %
Açorienne dressée	9,6 %	12,3 %
Açorienne pendante	8,1 %	12,3 %
Géante	10,4 %	14,0 %
Gigabron	14,1 %	16,6 %

D'une information personnelle émanant du gérant de la plus grande plantation actuelle du Brésil, M. R. Forster, on peut affirmer que la variété « Açorienne », plantée en bonne terre a donné, par hectare, à la première coupe 8 tonnes de feuilles et à la deuxième 25 tonnes, soit 33 tonnes après trois ans de plantation, et ayant pour stand parfait 3.000 pieds à l'hectare.

M. L. Pinto Toledo, planteur à Cabreuva, estime que, à partir de la cinquième année, on peut calculer une production moyenne uniforme de 30 tonnes par coupe, moyenne qui se maintient jusqu'à la neuvième année pour diminuer dès lors légèrement (20 à 25 tonnes).

Il n'existe pas de données précises sur la production moyenne, par an et par hectare, du poids de feuilles vertes, pour chaque variété. Mais il semble que la loi tendant à l'équilibre naturel des choses ne doive pas faire exception ici, c'est-à-dire que le moindre pourcentage de fibres est compensé par la plus grande production de feuilles.

D'après M. R. Forster qui se fonde sur les résultats d'expériences réalisées avec la défibreuse néo-zélandaise, le rendement en fibres brutes est :

Variété Açorienne :	11,6 %	de fibres brutes
» Géante :	12,7 %	» »
» Bronzée :	16,4 %	» »
» Erecta :	20,5 %	» »

Ainsi, d'une façon générale, on peut dire que plus la feuille est dressée, plus elle est dure et plus elle contient de fibre. La fibre brute fournit environ deux tiers de fibre commerciale plus un tiers d'étoupe. Plus la feuille est courte, plus est élevée la proportion d'étoupe sur la fibre.

5.10. — *Main-d'œuvre.*

Selon De Benedictis (1955), une culture de Phormium atteignant 3 ans aura eu besoin de 35 hommes-jours par hectare et par an. A partir de la première cueillette, il faudra de 63 à 70 jours, dont 80 % sont exigés par la récolte. Pour cueillir et travailler six tonnes de feuilles et pour traiter les 1.300 kg de fibre qu'elles produisent, il faut 1 jour de machine, 10 journées d'hommes, 13 de femme et 10 d'enfants.

5.11. — *Prix.*

L'étude économique de la culture devra être faite pour chaque cas en particulier. A Sainte-Hélène (Anonyme, 1921 B), le producteur est satisfait quand il reçoit par kilo de feuille verte, 5 p. c. de la cotation de la fibre sur le marché de Londres.

Malgré sa supériorité de souplesse sur les autres fibres dures, le prix de la fibre de Phormium est généralement inférieur à celui du sisal, surtout à cause de sa teinte plus foncée et de sa propreté moindre (Wigglesworth, 1947).

Cette prévention contre la teinte foncée est due à ce que le chanvre de Manille *(abaca)* foncé est de qualité inférieure au clair.

Le Dr. J. C. Medina, de l'Institut Agronomique de Campinas, estime que le prix de la fibre de Phormium n'atteint que les deux tiers de celui du sisal.

(A suivre)

Bibliographie

LES LIVRES

DIVERS AUTEURS. — *Les conseils d'exploitation agricole en Suisse romande.* 104 p., fig. Association suisse des Ingénieurs agronomes. Cahiers de conférences agricoles, nº 21, 1957.

Il s'agit d'un cours organisé à l'École cantonale d'agriculture à Cernier (Neuchâtel), les 3, 4 et 5 septembre 1956, par l'Association suisse des Ingénieurs agronomes. Tout serait à citer, mais je dois me borner à signaler les causeries faites par les collaborateurs du Service technique de l'Union des Syndicats agricoles romands : *La méthode de vulgarisation et de gestion,* par J. VALLAT ; *Le conseil d'exploitation dans le domaine de la culture fourragère,* par J. ROSSELET ; *Plan d'affouragement pour l'alimentation des vaches laitières en hiver,* par A. VEILLON.

XXX. — *Terminologie d'économie rurale à l'intention des conseils d'exploitation.* 20 p. Tirage à part du Bulletin de l'Association suisse des Ingénieurs agronomes, nº 117, 20 mars 1957.

A l'intention des professeurs des écoles d'agriculture et des conseillers d'exploitation paysanne, divers spécialistes de l'économie agricole ont mis au point, en français et en allemand, les définitions des termes ayant trait à la répartition et à l'utilisation des terres, aux surfaces fourragères, à l'organisation de l'exploitation, à l'unité gros bétail, à l'organisation du travail, aux normes de productivité.

J. F. TIMMONS et P. GITTINGER. — *L'amélioration du régime de la location des terres.* 67 p. Études agricoles de la F. A. O., nº 35. Rome, 1957.

Les auteurs envisagent les problèmes que pose le régime de la location des terres dans leurs rapports avec le développement agricole. Leur attention s'est portée sur la sécurité dans l'utilisation et l'occupation des terres, sur le mode de paiement des fermages ainsi que sur l'arbitrage des différends survenant entre propriétaires et exploitants à bail. Ils donnent un aperçu des mesures propres à améliorer les conditions de location.

E. H. HUTTEN. — *The language of modern physics* (Le langage de la physique moderne). 278 p. George Allen and Unwin Ltd., London, 1956. Prix : 21 s.

C'est avec raison que le sous-titre de l'ouvrage indique qu'il s'agit d'une introduction à la philosophie des sciences. Ernest H. HUTTEN exprime des idées pertinentes sur les concepts de la physique tant classique que moderne (sur la thermodynamique, la relativité, la statistique, la probabilité et les quanta en particulier) ainsi que sur la méthode scientifique, la logique et la sémantique actuelles.

M. G. KENDALL and W. R. BUCKLAND. — *A dictionary of statistical terms* (Dictionnaire des termes de la statistique). 493 p. Oliver and Boyd, Edinburgh and London, 1957. Prix : 25 s.

Le présent traité, instrument de travail incomparable, a été préparé pour l'Institut international de Statistique, afin de répondre à un vœu exprimé par l'UNESCO. Le dictionnaire définit en anglais, arrangés dans l'ordre alphabétique, les termes de la statistique. Il donne, en outre, leur équivalent en français, en allemand, en italien et en espagnol.

C. W. J. UNWIN. — *Gladioli and dahlias.* Édition revue. 128 p, 17 pl. hors texte. W. H. and L. Collingridge Ltd., London, 1956. Prix 10 s. 6 d.

Charles W. UNWIN confie à ses lecteurs le moyen de cultiver avec succès les glaïeuls et les dahlias, deux fleurs populaires par excellence. Une liste des variétés recommandées permettra aux amateurs perplexes de faire un choix judicieux.

F. K. MAKINS. — *Herbaceous garden Flora* (Flore des végétaux herbacés des jardins). 373 p., 224 fig., 8 pl. hors texte. J. M. Dent and Sons Ltd., London, 1957. Prix : 35 s.

Le texte et l'illustration de la Flore dont F. K. MAKINS revoyait les épreuves lorsque, récemment, la mort le surprit, permettront d'identifier plus de 1.000 espèces ornementales de plantes cultivées dans les jardins britanniques. Un glossaire, une clé des familles, une clé des genres et une liste de livres de référence font du présent ouvrage un instrument de recherches de premier ordre.

D. P. HOPKINS. — *Chemicals, humus and the soil* (Les engrais chimiques, l'humus et le sol). 288 p., 5 pl. hors texte. Faber and Faber Ltd., London, 1957. Prix : 25 s.

Nouvelle édition, entièrement revue, d'un traité, déjà bien connu, où sont présentées les idées contemporaines en matière d'engrais, d'humus et de fertilité des sols.

J. HUIZINGA. — *The waning of the Middle Ages* (Le déclin du moyen-âge). 368 p. Pelican Books A 307. Penguin Books Ltd., Harmondsworth, 1955. Prix : 3 s. 6 d.

Feu le professeur J. HUIZINGA, de Leyden, aborde ici, avec une remarquable maîtrise d'exposition, les diverses manifestations de la vie, de la pensée et de l'art en France et aux Pays-Bas au cours des XIV^e^ et XV^e^ siècles.

H. BASTIN. — *Insect communities* (Communautés d'insectes). 142 p., 21 pl. hors texte. Hutchinson, London, 1956. Prix : 15 s.

Étude passionnante sur le comportement des insectes sociaux : guêpes, abeilles, fourmis, termites. Leurs rapports avec l'homme.

T. W. M. CAMERON. — *Parasites and parasitism.* 322 p., 115 fig. Methuen, London, 1956. Prix : 35 s.

La première partie de l'excellent traité de parasitologie sous revue est consacrée aux généralités relatives aux parasites et à l'étude de leurs types les plus représentatifs. La deuxième partie envisage l'évolution des parasites au sein de leurs hôtes et le développement du mécanisme de défense de ceux-ci. La troisième partie suppute les conséquences du parasitisme et esquisse l'histoire naturelle des maladies.

J. D. CARTHY. — *Animal navigation* (Le sens de l'orientation chez les animaux).

151 p., 64 fig., 17 pl. hors texte. George Allen and Unwin, London, 1956. Prix : 18 s.

L'auteur apporte ici une contribution fascinante au problème de l'orientation des animaux : planaires, fourmis, guêpes, abeilles, sauterelles, oiseaux migrateurs, poissons, etc. Les procédés de recherches de ce comportement sont décrits.

H. Watson. — *Woodland mosses* (Mousses des forêts). 48 p., 2 fig., 41 photographies. Forestry Commission. Booklet n° 1. Her Majesty's Stationery Office, London, 1956. Prix : 6 s.

Réimpression d'une monographie des mousses des forêts parue en 1947. Généralités sur les mousses et description d'une vingtaine d'entre elles.

T. Ishimoto. — *The art of growing miniature trees, plants and landscapes* (L'art des jardins japonais). 143 p., 197 photographies. W. Heffer and Sons, Cambridge (U. S. A.), 1956. Prix : $ 2,95.

Le présent livre dévoile les secrets du *bonsai*, c'est-à-dire de l'art nippon de cultiver des plantes et des arbres miniatures et de fignoler patiemment les *bonkei*, paysages lilliputiens connus, chez nous, sous le nom de jardins japonais. Le tout a été adapté aux conditions américaines.

J. Wentworth Day. — *Poison on the land* (Les campagnes empoisonnées). 246 p. Eyre and Spottiswoode, London, 1957. Prix : 25 s.

L'emploi des insecticides, pesticides et herbicides modernes offre de grands dangers pour les oiseaux, les bêtes sauvages et les animaux domestiques. La santé de l'homme est aussi menacée à la suite des manipulations inconsidérées des produits chimiques à la ferme. L'auteur indique les moyens de juguler ces désastres, de préserver la vie sauvage naturelle et de mettre la santé humaine à l'abri de toute atteinte.

Vicars Bell. — *To meet Mr. Ellis* (Rencontre avec Mr. Ellis). 160 p., 5 fig., 4 pl. hors texte. Faber and Faber, London, 1956. Prix : 15 s.

Histoire de Little Gaddesden au XVIII^e siècle, telle qu'elle ressort de la lecture des écrits de William Ellis qui vécut dans cette paroisse rurale et de la relation de voyage du Suédois Peter Kalm qui la visita en 1748.

P. Street. — *The London zoo* (Le zoo de Londres). 223 p., 17 pl. hors texte. Odhams Press Ltd., London, 1956. Prix : 16 s.

Cette courte histoire du fameux jardin zoologique de *Regent's Park*, à Londres, a été écrite pour le grand public. Elle met en évidence le rôle joué par la *Zoological Society of London* dans la connaissance des animaux. L'auteur expose les traits intéressants du comportement des bêtes sauvages et montre les problèmes que pose leur vie en captivité. Il donne un aperçu des plans de modernisation du zoo de Londres.

R. Genders. — *The new hybrid tomatoes* (Nouvelles tomates hybrides). 141 p., 5 pl. hors texte. Museum Press Ltd., London, 1957. Prix : 11 s. 6 d.

Valeur de nouvelles tomates hybrides. Leur obtention. Leur culture. Leur rendement.

A. H. Burgess. — *Hop growing and drying* (Culture et séchage du houblon). 62 p., 10 fig., 16 pl. hors texte. Bulletin n° 164 of the Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Her Majesty's Stationery Office, London, 1956. Prix : 5 s.

Un des meilleurs spécialistes du houblon en Grande-Bretagne donne ici des renseignements sur les différentes phases de la culture et de la récolte de sa plante de prédilection : botanique, variétés, propagation, sol, climat, préparation des terres, façons culturales, cueillette, séchage, marché, maladies.

L. Broadbent. — *Investigation of virus diseases of Brassica crops* (Investigations sur les viroses des Brassica). 94 p., 25 fig., 8 pl. hors texte. At the University Press, Cambridge, 1957. Prix : 15 s.

Des maladies à virus affectant le chou-fleur et le brocoli causent des pertes énormes à l'horticulture britannique. Le docteur Broadbent étudie ici les aphides responsables de la transmission des viroses des *Brassica*, les réactions des plantes à l'infection et le contrôle des maladies.

Natural Resources (Technical) Committee. — *Forestry, agriculture and marginal land* (Sylviculture, Agriculture et terrains marginaux). 67 p., 3 pl. hors texte. Her Majesty's Stationery Office, London, 1957. Prix : 4 s.

Directives en vue d'accroître les ressources agricoles et forestières de la Grande-Bretagne par la mise en valeur des régions marginales.

A. Troughton. — *The underground organs of herbage grasses* (Les organes souterrains des Graminées). 163 p., 16 fig. Bulletin n° 44 of the Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, 1957. Prix : 25 s.

La présente publication traite des organes souterrains des principales Graminées prairiales. Elle donne leur morphologie, leur anatomie, leur biologie et leur composition chimique. Elle discute les effets de l'« environnement » et des pratiques culturales sur la croissance des graminées. Elle montre l'influence des racines mortes sur la structure du sol. Elle expose enfin les méthodes propres à étudier les organes souterrains. La bibliographie cite 492 références.

J. Fleming. — *Scottish country houses and gardens open to the public* (Maisons de campagne et jardins écossais accessibles au public). 128 p., 161 ill. Country Life Ltd., London, 1954. Prix : 25 s.

Les splendides maisons de campagne et les fascinants jardins qui témoignent du goût architectural et de la grandeur historique des vieilles familles écossaises sont évoqués ici par le texte et, plus encore, par la photographie. Ce guide luxueux répondra heureusement à l'attente des amateurs d'art et des voyageurs qui parcoureront l'Écosse.

F. Rainsford-Hannay. — *Dry stone walling* (Les murailles de pierres sèches). 109 p., 4 fig., 17 pl. hors texte. Faber and Faber Ltd., London, 1957. Prix : 21 s.

Le colonel Rainsford-Hannay retrace l'histoire des murailles en pierres sèches qui, en Grande-Bretagne et en Irlande, remontent à l'époque préhistorique. A l'origine, ces murs servaient surtout de remparts contre les assauts de la mer.

Plus tard, ils constituèrent des clôtures et jouèrent un rôle important dans la question des enclosures. L'art de leur construction atteignit une grande perfection.

Angus d'A. Bellairs. — *Reptiles*. 195 p., 11 fig. Hutchinson's University Library, London, 1957. Prix : 10 s. 6 d.

La présente monographie traite de l'histoire, de l'évolution, de la structure et de la biologie des reptiles, particulièrement des lézards et des serpents. La partie la plus importante de l'ouvrage est consacrée à la description des principaux groupes. L'auteur montre comment les reptiles se sont adaptés aux différents types d'ambiance et ont assuré leur survivance à travers les âges.

A. G. Street. — *Farmer's glory* (Gloire au fermier !). 287 p., ill. de Gwendolen Raverat. Faber and Faber, London, 1957. Prix : 12 s. 6 d.

Dans la présente autobiographie, A. G. Street nous donne un aperçu de la vie du fermier du sud de l'Angleterre et de l'ouest du Canada au cours des vingt-cinq dernières années. L'amour de la terre transparaît à chaque page de ce livre de bon sens qui est, en même temps, une chose de beauté.

C. Vanden Berghen. — *Flore générale de Belgique. Bryophytes. Volume I. Fascicule II*. 138 p., 45 fig. Ministère de l'Agriculture. Jardin Botanique de l'État, Bruxelles, 1956.

Dans ce fascicule II du volume I de la Flore des Bryophytes de Belgique, l'auteur étudie les genres et les espèces appartenant aux familles suivantes : *Haplomitriaceae, Ptilidiaceae, Lepidoziaceae, Calypogeiaceae, Cephaloziaceae, Cephaloziellaceae, Harpanthaceae, Lophocoleaceae, Lophoziaceae.*

A. Molle. — *L'alimentation minérale du caféier (Coffea canephora* Pierre*)*. 163 p., 6 fig. Publications I. N. É. A. C. Série Scientifique nº 69. Bruxelles, 1957.

Le but de l'auteur en entreprenant les essais dont il analyse les résultats était, s'appuyant sur les théories proposées par M. V. Homès et ses collaborateurs, d'asseoir la fumure minérale du caféier Robusta sur une base physiologique. A cet effet, il a établi les relations entre le développement et la croissance du végétal en conditions contrôlées et la composition minérale des formules alimentaires appliquées pendant une période limitée.

R. Phillips. — *Wales and the Welsh* (Le Pays de Galles et les Gallois). 16 p., 8 ill. National Federation of Young Farmers' Clubs, London, 1956. Prix : 1 s.

Notations brèves sur l'histoire du Pays de Galles, sur les mœurs de ses habitants, sur les systèmes de culture et d'élevage pratiqués par ceux-ci.

Fl. Elliott and M. Summerskill. — *A dictionary of politics* (Dictionnaire d'économie politique). 330 p. Penguin Books, Harmondsworth, 1957. Prix : 4 s.

Une définition précise des termes et un commentaire judicieux permettront aux lecteurs du présent dictionnaire de prendre part, en connaissance de cause, aux discussions relatives aux grandes questions économiques actuelles.

New Biology, nº 23. 128 p., 11 fig., 16 pl. hors texte. Penguin Books, Harmondsworth, 1957. Prix : 2 s. 6 d.

Au sommaire de cet intéressant numéro : *La sexualité chez les fleurs*, par J.

Heslop-Harrison ; *L'acoustique dans le monde des insectes*, par P. T. Haskell ; *Les Daphnies* , par J. Green ; *Une énigme biochimique : le mécanisme de la synthèse des protéines*, par L. Fowden ; *Le plancton*, par A. J. Brook ; *Animaux fameux : l'Axolotl*, par E. M. Deuchar.

S. A. Searle and B. J. Machin. — *Chrysanthemums the year round* (Des chrysanthèmes toute l'année). 273 p., 53 fig. dont plusieurs en couleurs. Blandford Press, London, 1957. Prix : 25 s.

Bien que le chrysanthème soit une plante à jours courts, le présent guide permettra aux amateurs et aux professionnels d'obtenir des fleurs magnifiques toute l'année. Sous cette optique, les auteurs exposent la culture rationnelle du chrysanthème. Ils classent quelque 500 variétés d'après leur réaction à la photopériode et à la température.

V. Bell. — *Little Gaddesden*. 160 p., 5 fig., 4 pl. hors texte. Faber and Faber Ltd., London, 1950. Prix : 12 s. 6 d.

Vicars Bell est l'instituteur de Little Gaddesden, dans les collines du comté de Hertford. S'appuyant sur des archives privées peu accessibles, il dépeint la physionomie de son village et les mœurs de ses habitants au cours des siècles. Il apporte ainsi une contribution importante à l'histoire de l'Angleterre dont chaque paroisse constitue un microcosme.

H. G. W. Fogg. — *The gladiolus today* (Glaïeuls d'aujourd'hui). 190 p., 6 fig., 29 pl. hors texte dont 5 en couleurs. John Gifford Ltd., London, 1957. Prix : 16 s.

L'auteur décrit les variétés de glaïeuls les plus récentes. Il en expose la culture sous verre et en pleine terre. Il donne tous détails utiles sur les méthodes de propagation, sur la sélection et sur la lutte contre les maladies et les insectes nuisibles.

M. Gray. — *The Highland economy*, 1750-1850. 280 p., 1 carte. Oliver and Boyd, Edinburgh and London, 1956. Prix : 25 s.

Dans ce pertinent essai régionaliste, Malcolm Gray, professeur à l'*University College of North Wales*, décrit l'histoire économique des Highlands (Écosse et Iles Hébrides) au cours de cette période cruciale qui s'étend de 1750 à 1850. Après avoir exposé l'ordre ancien, il montre l'éveil des tendances agraires nouvelles et l'expansion croissante de l'économie.

R. H. Best and J. T. Ward. — *The garden controversy* (Controverse à propos des jardins). 31 p., 3 fig. Wye College. Studies in rural land use, report n° 2, 1956. Prix : 3 s.

Importance des jardins dans la vie anglaise. Discussions au sujet des possibilités et des moyens d'augmenter leurs rendements.

W. R. Rodgers. — *Ireland in color* (L'Irlande en couleurs). 110 p., 40 photographies en couleurs. B. T. Batsford Ltd., London, 1957. Prix : 18 s.

Quarante photographies en couleurs fixent dans l'esprit des lecteurs ce que l'Irlande offre de plus caractéristique. Pour beaucoup , ce sont des révélations. L'introduction et les commentaires des illustrations dus à W. R. Rodgers sont pleins de poésie. L'album sera utilement consulté quand les voyages nous tenteront.

R. Genders. — *Sweet peas for exhibitor and market grower* (Pois de senteur pour les participants aux expositions et pour les professionnels des marchés). 156 p., 7 fig., 28 pl. hors texte. John Gifford Ltd., London, 1957. Prix : 16 s.

Richement illustré, le livre sous revue contient l'expérience acquise par l'auteur au cours de vingt-cinq années de culture des pois de senteur.

N. Fairbrother. — *Men and gardens* (Hommes et jardins). 240 p., 9 fig., 8 pl. hors texte. The Hogarth Press, London, 1956. Prix : 21 s.

Les hommes se sont toujours complus à dessiner et à soigner des jardins où ils trouvaient le bonheur. C'est ce qui ressort de la lecture du présent livre où est décrite l'évolution des jardins britanniques à travers les âges. Les jardins portent la marque de leur époque : enclos romantiques du moyen âge, jardins fantastiques de l'Angleterre des Tudors, jardins de l'intelligence, d'inspiration française, du XVII[e] siècle, etc.

M. Hadfield. — *British trees* (Arbres de la Grande-Bretagne). 468 p., 150 dessins. J. M. Dent and Sons Ltd., London, 1957. Prix : 30 s.

Il s'agit d'une flore remarquable qui contient la description et les moyens d'identification des arbres les plus fréquemment rencontrés dans les Iles britanniques. Les trois parties de l'ouvrage traitent successivement des Ginkgoales, des Coniférales et des Dicotylédones. Elles concernent aussi bien les essences indigènes que celles qui ont été introduites, les arbres ornementaux que les arbres utiles. Les dessins de l'auteur reproduisent l'aspect des rameaux en hiver, le feuillage, les fleurs et les fruits. Le texte décrit l'histoire, l'habitat, la culture et les usages des arbres envisagés. Un glossaire et une bibliographie spécialisée complètent le volume.

F. Sykes.—*Living from the land* (Pour vivre du sol). 223 p., 11 pl. hors texte, 2 graphiques, 3 plans. Geoffrey Bles, London, 1957. Prix : 21 s.

Dans ce guide de la conduite rationnelle de la ferme, Frank Sykes révèle les méthodes qui conduiront les paysans au succès et leur permettront, comme on dit, « de vivre de leurs terres ». Il met tout particulièrement l'accent sur les frais de production, le calcul des prix de revient et l'incidence de la mécanisation.

S. Crowe. — *Tomorrow's landscape* (Paysages de demain). 207 p., 68 ill. The Architectural Press, London, 1956. Prix : 21 s.

Miss Sylvia Crowe a étudié avec beaucoup de clairvoyance la formation des paysages urbains, suburbains, ruraux et sauvages. Elle a suivi leur transformation sous l'action de l'augmentation de la densité de la population et de l'emprise croissante des entreprises industrielles. Elle jette un cri d'alarme devant les dégradations qui menacent les beautés naturelles de la Grande-Bretagne et elle indique les moyens de les conjurer. Elle montre comment l'appareillage, les constructions et les réalisations de l'industrie et de la vie modernes pourraient, sans les ruiner, s'intégrer aux paysages.

J. A. V. Butler. — *Science and human life* (Science et vie humaine). 162 p., 3 fig. Pergamon Press, London, 1957. Prix : 15 s.

Le présent livre est divisé en deux parties : la science et l'individu, la science et les sociétés humaines. Il s'en dégage une théorie agissante de la vie et une explica-

tion du comportement humain. L'auteur souligne l'influence des acquisitions scientifiques sur le destin des civilisations. Il discute de la nature humaine, de l'esprit et de la matière, des rapports de la science avec l'éthique, de la vie en tant que phénomène chimique, des religions et des philosophies, de la science et de l'avenir de l'humanité, etc.

Department of Scientific and Industrial Research. Forests Products Research. — *A handbook of softwoods* (Manuel des essences à bois tendre). 73 p. Her Majesty's Stationery Office, London, 1957. Prix : 8 s. 6 d.

Les essences forestières à bois tendre constituent environ 75 p. c. du bois de construction utilisé en Grande-Bretagne. Le présent manuel décrit les propriétés technologiques de 54 espèces.

C. I. B. A. — *The nature of viruses*. 292 p., 57 ill. J. and A. Churchill Ltd., London, 1957. Prix : 42 s.

La centrifugation à grande vitesse et le microscope électronique ont permis de réaliser des progrès sensationnels dans la connaissance des dimensions et de la structure des virus. Le présent recueil donne un aperçu des recherches et des discussions auxquelles donnent lieu actuellement les virus. Signalons tout particulièrement les articles suivants : *Inactivation chimique des virus*, par S. Gard ; *La multiplication des virus animaux*, par F. K. Sanders ; *La multiplication des virus des plantes*, par F. C. Bawden.

E. Guinea. — *Manzanas de España* (Pommes espagnoles). 209 p., 8 fig., 104 pl. Instituto Nacional de Investigaciones Agronomicas, Madrid, 1957.

Le présent ouvrage, contribution importante à la pomologie espagnole, est consacré aux nombreuses variétés de pommes cultivées dans les Asturies, le principal secteur de la production fruitière de la zone des monts Cantabres. Après avoir exposé les notions essentielles relatives à la conception de la variété, à la nomenclature et aux critères systématiques intervenant dans l'identification, l'auteur décrit, par le texte et par l'image, 104 variétés de pommes espagnoles.

R. Georlette.

REVUE DES PÉRIODIQUES BELGES

Demortier, G., Riga, A., Droeven, G. et Darcheville, M. *Essais de bonification des sables incultes de Campine à l'aide de déchets urbains (terres de bruyères de la commune de Lommel)*. Revue de l'Agriculture, 10e année, n° 3, p. 291-359, 1957.

L'objectif essentiel des essais que les auteurs ont entrepris sur des terres de bruyères appartenant à la commune de Lommel, était la mise en valeur des sables incultes de Campine à l'aide de déchets urbains dont l'évacuation pose souvent un problème ardu aux grandes agglomérations. Le but subsidiaire était l'utilisation des travailleurs réduits au chômage.

Delcourt, J. *La filtration continue des jus de première carbonatation*. La Sucrerie Belge, 76e année, ne 8, p. 329-335, 15 avril 1957.

L'auteur expose les résultats obtenus par la mise en service, pendant la campagne

sucrière 1956, du filtre à disques sous pression, dit filtre-épaississeur Fives-Lille. Il met en lumière les avantages que présente cette pratique par rapport aux autres systèmes de filtration continue et automatique des jus troubles de première carbonatation.

Simon, G. *Vers une politique européenne de la vie rurale.* Propriété Terrienne, 11e année, nº 113, p. 168-170, 1er mai 1957.

La Conférence européenne de la vie rurale s'est tenue à Bad-Godesberg du 2 au 12 avril 1957. Les travaux ont porté sur l'amélioration de la vie à la campagne, sur le niveau de vie de la femme dans les exploitations agricoles, sur la recherche d'emplois complémentaires et de remplacement pour les populations agricoles, sur le programme d'occupation des loisirs des ruraux.

Wilbaux, R. *Le séchoir brésilien Torrès.* Bull. Agric. Congo Belge, vol. XLVIII, nº 2, p. 329-337, 1957.

R. Wilbaux décrit le type de séchoir conçu au Brésil par J. de Oliveira Torres. Cet appareil paraît susceptible d'être utile aux planteurs de caféier Robusta du Congo belge, spécialement à ceux préparant leur café par voie sèche.

Journées d'études sur l'utilisation du froid en agriculture et pêche maritime. Revue de l'Agriculture, 10e année, nº 1, p. 3-115, janvier 1957.

La « Revue de l'Agriculture » présente ici à ses lecteurs le texte des communications faites au cours des Journées d'études sur l'utilisation du froid en agriculture et pêche maritime qui ont eu lieu, à l'initiative du ministère de l'Agriculture, du 1er au 6 octobre 1956 : *Le froid en agriculture,* par R. Thévenot ; *La conservation des légumes et des fruits par le froid,* par M. B. Kloosterman ; *La congélation rapide des fruits et des légumes,* par A. Lecrenier ; *La chaîne du froid dans la production et la consommation du lait,* par M. Anquez ; *La chaîne du froid depuis la distribution du lait jusqu'au consommateur,* par K. L. Devriendt ; *Quelques problèmes se rapportant à la réfrigération du poisson,* par J. Van Mameren ; *La conservation du poisson par le froid,* par M. Boury ; *Conservation de la viande par le froid artificiel avec observations particulières sur le « quick freezing » (réfrigération rapide),* par O. Fruhwald ; *La conservation des œufs par le froid,* par R. Baetsle ; *Le rôle du froid dans la distribution des denrées alimentaires,* par R. Yerna ; *L'emballage des denrées alimentaires conservées par le froid,* par G. L. Barette.

Soenen, A. *La décomposition interne des pommes de la variété Jonathan.* Le Fruit Belge, 25e année, nº 187, p. 33-36, mars 1957.

Depuis quelques années, en Belgique, la chair de la pomme Jonathan subit une décomposition prématurée pendant sa conservation. La période de pré-stockage ne joue aucun rôle dans la sensibilité de la variété à cette maladie. Les recherches que l'auteur a entreprises depuis deux ans continuent, mais, d'ores et déjà, il est à conseiller d'assurer des récoltes régulières de pommes Jonathan par une taille et une fumure rationnelles et de cueillir les fruits à une époque aussi précoce que possible.

Gerlaxhe, S., Casimir, J. et Renard, M. *La séparation des acides aminés basiques*

par chromato-électrorhéophorèse sur papier. Bull. Soc. Chimiques Belges, 66, nº 3-4, p. 251-255, 1957.

Bonne méthode de séparation des acides aminés basiques, de l'acide glutamique et de la thréonine qui consiste en une chromatographie sur papier utilisant le phénol saturé par un tampon phosphate à pH 5,6 suivie d'une électrorhéophorèse selon la direction perpendiculaire avec le même tampon.

DELVAUX, P. *Silos à sucre.* La Sucrerie Belge, 76e année, nº 6, p. 225-251, 15 février 1957.

Après avoir rappelé les notions théoriques et les lois expérimentales qui sont à la base des phénomènes de conservation ou d'altération des sucres raffinés, des sucres bruts et des sucres cristallisés de fabrique, l'auteur décrit les réalisations les plus récentes faites dans le domaine des silos à sucre.

GEORLETTE, R. *Notés pour servir à l'histoire des forêts françaises sous l'ancien régime.* Bull. Soc. roy. forest. Belgique, 64e année, nº 2, p. 116-127, 1957.

L'administration des forêts françaises sous l'ancien régime. Les droits d'usage forestiers. Le rôle des Chartreux et des Cisterciens en matière de conservation des bois. Les maîtrises des eaux et forêts. Les problèmes forestiers en Franche-Comté au XVIIIe siècle. Défenseurs des forêts sous l'ancien régime : Duhamel du Monceau, Réaumur et Buffon.

BOUDRU, M. *Races et écotypes chez le mélèze du Japon.* Bull. Soc. roy. forest. Belg., 64e année, nº 3, p. 161-169, 1957.

M. BOUDRU évoque les remarquables recherches que le professeur LINDQUIST (Suède) a réalisées, en 1952, sur les peuplements du mélèze du Japon. Selon l'altitude, on peut discerner des types morphologiques différant par la rectitude de la tige, la finesse des branches, l'ampleur de la cime et la fréquence de sujets anormaux. *Larix leptolepis* MURR. qui convient à l'Europe occidentale semble celui issu de graines provenant des districts de Nagano, Guma et Tochigi et récoltées à une altitude comprise entre 1400 et 2.000 m.

VERMEYLEN, J. *L'interprétation des analyses de malt.* Fermentatio, nº 1, p. 5-29, 1957.

Les analyses de malt, couramment en usage dans les stations d'essais, n'ont guère varié depuis cinquante ans. J. VERMEYLEN les soumet à une critique serrée. La plupart des critères analysés ne révèlent rien sur la désagrégation. Il est souhaitable que de nouvelles déterminations soient introduites et qu'un accord intervienne entre les stations sur la façon correcte d'interpréter les résultats des analyses.

HIEMELEERS, J. *De virusziekten bij de fruitbomen* (Les maladies à virus des arbres fruitiers). Agricultura, 2e série, vol. V, nº 1, p. 15-37, 1957.

Se basant sur la littérature récente et sur les résultats de ses propres investigations, l'auteur passe rapidement en revue les maladies à virus qui, dans nos régions, affectent le plus communément les pommiers, les poiriers, les cerisiers, les pruniers et les pêchers.

HENRARD, P. *Colletotrichum coffeanum* NOACK. Agricultura, 2e série, vol. V, nº 1, p. 39-55, 1957.

Description des dégâts causés par *Colletotrichum coffeanum*, le plus grand ravageur actuel des parties aériennes du caféier arabica au Kivu. Biologie et identité du champignon. Facteurs influençant son développement. Efficacité de trois fongicides : Captan, Fermate, Tuzet.

SEMAL, J. *Données nouvelles sur la transmission des virus de la betterave par Myzus ascalonicus* DONCASTER. Parasitica, Gembloux, t. XIII, nº 1, p. 1-12, 1957.

Dans la première partie du présent article, l'auteur expose les observations qu'il a faites sur la morphologie de *Myzus ascalonicus* dont la présence a été signalée en Belgique sur diverses plantes en serre. Dans la seconde partie, il donne les résultats des essais réalisés en vue de mettre en évidence les possibilités de cette espèce en matière de transmission des virus de la betterave.

GILLARD, A. et VAN DEN BRANDE, J. *Note sur la découverte du nématode du houblon (Heterodera humili* FILIPJEV, 1934) *en Belgique.* Parasitica, t. XIII, nº 1, p. 13-17, 1957.

La présence de *Heterodera humili* a été décelée dans plusieurs dizaines d'échantillons de terre prélevés dans des champs des centres houblonniers Asse-Alost et Poperinge. Les auteurs donnent un aperçu de la morphologie, de la biologie, des plantes-hôtes, de la distribution géographique, des dégâts et de l'importance économique de ce nématode parasite.

SOMMEREYNS, G. *Contribution à l'étude de la transmission par jus du virus Y de la pomme de terre.* Parasitica, t. XIII, nº 1, p. 18-30, 1957.

L'auteur s'est penché sur le problème des meilleures conditions à adopter pour déterminer sûrement la résistance au virus Y des variétés nouvelles de pomme de terre obtenues en Belgique. Il a étudié l'influence de quelques facteurs sur la réussite des transmissions : conditions d'ambiance, souche de virus utilisée, développement de la plante inoculée, âge de la feuille à inoculer, adjuvants chimiques.

ROLAND, G. *L'histotropisme des virus.* Parasitica, t. XIII, nº 1, p. 31-35, 1957.

L'*histotropisme* est le phénomène par lequel les virus se multiplient plus abondamment dans certains tissus de l'hôte. L'auteur en cite quelques cas empruntés aux viroses dont sont victimes des espèces animales et végétales. L'emploi d'ultramicrotomes et de microscopes électroniques permet, actuellement, de déterminer *de visu* la localisation tissulaire des particules-virus.

DAGNELIE, P. *Recherches sur la productivité des hêtraies d'Ardenne en relation avec les types phytosociologiques et les facteurs écologiques. Deuxième partie. Utilisation d'un critère de station dans les hêtraies d'Ardenne.* Bull. Inst. Agron. et St. Rech. Gembloux, XXIV, nº 4, p. 369-410, 1956.

Une méthode d'estimation rapide de la qualité des peuplements forestiers dont le critère de station est basé sur l'étude de la hauteur des massifs a été appliquée aux hêtraies de l'Ardenne centrale. Les parties du travail sont consacrées au choix et aux caractéristiques des stations, à la technique des mensurations et à l'utilisation des tables de productivité.

Nys, L. *Étude sur l'ensilage de fanes de pommes de terre.* Bull. Inst. Agron. et St. Rech. Gembloux, XXIV, n° 4, p. 516-532, 1956.

Modalités et résultats encourageants de deux essais d'ensilage de fanes de pommes de terre.

Baptist, A. G. en Waterschoot, H. *Onderzoekingen aangaande de rendabiliteit van de landbouw. Boekjaar* 1955-1956. *I. Uitslagen* (Recherches concernant la rentabilité de l'agriculture. Exercice comptable 1955-1956. I. Résultats). Mededelingen van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingstations van de Staat te Gent, XXII, n° 1, p. 1-134, 1957.

En vue de déterminer la rentabilité de l'agriculture au cours de l'exercice comptable 1955-1956, les auteurs ont examiné, pour 373 exploitations choisies dans les diverses régions agricoles belges, les éléments suivants : la composition moyenne des exploitations, le cheptel, le capital d'exploitation, le rendement brut, les frais de production et les résultats d'exploitation. Pour l'exercice étudié, le rendement net s'établit, en moyenne , à 3.157 francs à l'hectare.

Waterschoot, H. *Onderzoekingen aangaande de rendabiliteit van de landbouw. Boekjaar* 1955-1956. *II. Prijzen* (Recherches concernant la rentabilité de l'agriculture. Exercice comptable 1955-1956. II. Prix). Meded. Landbouwhogeschool Gent, XXII, n° 1, p. 135-189, 1957.

Prix à la ferme, pour l'exercice 1955-1956, des principaux produits agricoles : lait, beurre, œufs, porcs, froment, pois secs, pommes de terre, paille, lin en paille.

Vanderweyen, A. *Une maladie foliaire du poivrier cultivé.* Bull. Agric. Congo belge, vol. XLVIII, n° 2, p. 365-370, 1957.

La présente note décrit une maladie cryptogamique qui, en août 1955, affecta gravement une parcelle de poivriers établie, par boutures, à Yangambi. Elle traite de l'agent causal *(Rhizoctonia solani* Kuhn.) et envisage quelques méthodes de lutte.

Lebacq, L. *Mécanisation de l'abattage et du tronçonnage en exploitation forestière.* Bull. Agric. Congo Belge, vol. XLVIII, n° 2, p. 371-386, 1957.

L'auteur a mis au point une méthode de mécanisation de l'abattage et du tronçonnage des bois congolais (méthode américaine Okretie modifiée) qui donne satisfaction en ce qui concerne, à la fois, l'économie de main-d'œuvre et l'amélioration de la qualité des produits ligneux.

Bonnier, C. *Inoculation bactérienne des graines de soja dans les conditions de la pratique agricole.* Bull. Inform. inéac, vol. VI, n° 2, p. 87-92, 1957.

Au Centre de recherches agronomiques de Yangambi, quatre essais d'inoculation de graines de *Soja hispida* ont été réalisés au moyen de souches très actives de *Rhizobium* sélectionnées à l'Institut Agronomique de Gembloux. Il semble bien que les résultats favorables de l'inoculation bactérienne obtenus sous nos climats puissent être étendus à la Cuvette centrale congolaise.

Demortier, G. *La marée atmosphérique à Gembloux au cours de l'année météorologique* 1955. Bull. Inst. Agron. et St. Rech. Gembloux, XXIV, n° 4, p. 411-473, 1956.

Étude de la marée atmosphérique, en 1955, à Gembloux : par décades, mois et saisons ; en fonction des phases lunaires.

Demortier, G., Darcheville, M. et Riga, A. *Les « poussières » de cimenteries, source de potasse assimilable par les plantes.* Bull. Inst. Agron. et St. Rech. Gembloux, XXIV, n° 4, p. 474-504, 1956.

La valeur fertilisante de la potasse de trois formes de « poussières » de cimenteries a été expérimentée par rapport aux engrais potassiques classiques (K_2SO_4 et KCl), sur trois plantes : oignon, moutarde et pomme de terre.

Évrard, R. *Quelques considérations sur la conservation des glands.* Bull. Inst. Agron. et St. Rech. Gembloux, XXIV, n° 4, p. 505-515, 1956.

Moyennant les précautions qui s'imposent afin d'empêcher la dessiccation des fruits et la stagnation de l'air humide dans la masse, il est possible de conserver les glands dans une chambre réfrigérée dont la température est de + 2° C environ et où l'humidité relative gravite autour de 90 %.

R. Georlette.

PRODUITS PHYTO PHARMACEUTIQUES

pour pulvérisation et poudrage

INSECTICIDES

à base d'arséniates, de DDT, de HCH, etc...

FONGICIDES

à base de cuivre, de soufre, etc.

HERBICIDES

à base de colorants, de 2.4 D, et de M. C. P. A.

HORMONES VÉGÉTALES

Rootone, Transplantone, Fruitone

SOCIÉTÉ BELGE DE L'AZOTE ET DES PRODUITS CHIMIQUES DU MARLY

AGRIPHAR

4, Boulevard Piercot, LIEGE

Tél. : 23.79.80/88/89.

Société des Mines et Fonderies de Zinc de la VIEILLE-MONTAGNE

SOCIÉTÉ ANONYME

Direction Générale : ANGLEUR. - Tél. : Liège 65.00.00

ARSENIATE DE CHAUX MARQUE ARSCAL

ARSCAL H. 40

utilisé sous forme de bouillies. Pouvoir normal de suspension dans l'eau garanti.

ARSCAL S. 13

utilisé pour le poudrage à sec des feuilles en forêt ou en grande culture, adhérence au feuillage garantie.

DESTRUCTION DES INSECTES RONGEURS, DES CHENILLES ET PYRALES.
LUTTE CONTRE LE DORYPHORE.

SULFATE THALLEUX

Très grande toxicité pour destruction des rongeurs, fourmis et autres parasites de l'agriculture.

SULFATE DE CUIVRE

en cristaux.

Tous ces produits sont agréés et enregistrés par le Ministère de l'Agriculture.

USINES VERMYLEN S. A. BAASRODE (Belgique)

Division VITAMEX.

MILK EQUIVALENT (Equivalent Lait).

Le seul produit scientifique et breveté qui remplace le **lait entier** pour l'alimentation des veaux d'élevage (futures vaches laitières de haute qualité).

SOW MILK.

Lait artificiel de truies (sauve vos porcelets).

TOPMILK.

Une formule inédite pour les veaux **blancs.** (Engraissement rapide).

PIGAVITA.

Le starter pour porcelets. Sa richesse exceptionnelle en vitamines, acides aminés hydrolysés, et sa composition soignée, assurent un démarrage surprenant.

Demandez nos circulaires détaillées.

TOUTES LES SEMENCES
POUR L'AGRICULTURE ET L'HORTICULTURE

PRODUCTION
IMPORTATION
EXPORTATION

Marque déposée

SOCIÉTÉ ANONYME BELGE DES SÉLECTIONS AGRICOLES

Usine de Triage : JODOIGNE — S.A.B.S.A. BELGIQUE — *Siège Commercial :* GEMBLOUX

LE SEUL ENGRAIS NITRIQUE
D'ORIGINE NATURELLE

Le Nitrate de Soude du Chili

(Nitrate de sodium - 16 % d'azote nitrique)

EST EMPLOYE DANS LE MONDE ENTIER
ET CONVIENT A TOUTES LES CULTURES.

Pour tous renseignements, s'adresser à la

SOCIÉTÉ COMMERCIALE
DES NITRATES DU CHILI, S. A.

Lange Clarenstraat, 23, ANVERS

LES DEPARTEMENTS PHYTOPHARMACEUTIQUES DE :

SELCHIM

R. C. B. nº 198.343

SELCHIM

et

U. C. B.

COLLABORENT

POUR MIEUX SERVIR L'AGRICULTURE !

DES PRODUITS ANTIPARASITAIRES REPUTES :

AGROXONE (MCPA)
HERBISEL (2.4 D)
DINAGRO
DEBROUSOL (2.4.5 T)
SANVEX 40 et 80 (DNOC)
DINORSOL PL (DNBP)
DOWPON (DALAPON)
TELVAR W (CMU)
HERBIMOR-OCCYSOL
AGROSAN GN
NOMERSAN (TMTD)
CUPROXOL
ORTHOCIDE 50
FOSFERN 45 (PARATHION)
MALATOX (MALATHION)
PHENOXOL (DDT)
LINDAXANE
CHLOROCIDE
NODOSIT

et toutes autres spécialités

Des services techniques spécialisés.

Des agents dynamiques et compétents.

CENTRALE

SELCHIM — U. C. B.

PHYTOPHARMACIE

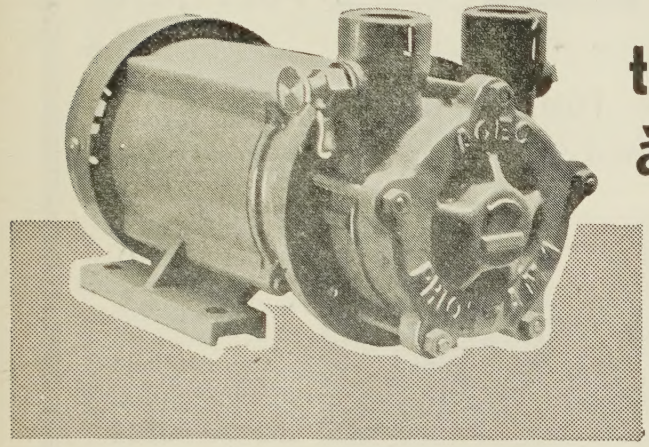
412, Avenue Louise, BRUXELLES. Tél. 48.64.85.

UCB

R. C. B. nº 6451

Pour vos problèmes „Pompes"

vous avez tout intérêt à consulter les ACEC

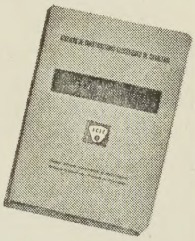


Confier vos problèmes à nos services „ACEC-Pompes" c'est être certain qu'ils seront

- **sérieusement étudiés**
- **rapidement résolus**
- **traités au plus juste prix.**

Disposant d'une gamme complète de pompes modernes, nos services spécialisés vous apporteront une solution basée sur leur vaste expérience dans la construction et l'installation des pompes, des plus petites aux plus puissantes.

Dès lors, consulter les ACEC, c'est gagner de l'argent!



Demandez aujourd'hui même notre catalogue „POMPES" Nous nous ferons un plaisir de vous l'adresser aussitôt. Il vous suffit de découper et de renvoyer le coupon ci-dessous.

ACEC-VPV/Département AG 4
Charleroi

Veuillez m'envoyer gratuitement un exemplaire de votre catalogue „POMPES".

Nom .....

Profession .....

Adresse .....

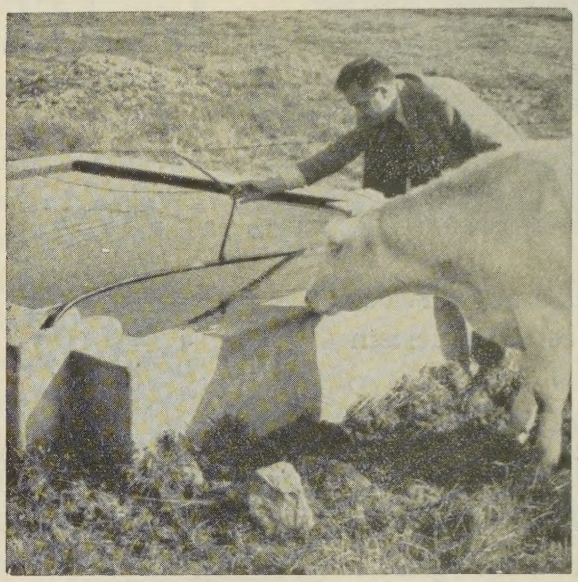
.....

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES DE CHARLEROI

LE TUYAU SOCAREX EN POLYTHÈNE

POUR TOUTES CONDUITES

Spécialement conçu pour conduites d'eau.



IGNORE

Gel (— 25°)
Toute corrosion
Courants vagabonds
Incrustations
Chocs

ECONOMIES

par
Grandes longueurs
Montage rapide
Tranchées réduites
Débit supérieur 30 %
Souplesse
Légèreté

• •

TOUS PRODUITS PLASTIQUES :

PLAQUES - PROFILES - MOUSSE POUR ISOLATIONS - ARROSEURS.

Notice A. G. sur demande à

SOCIÉTÉ d'ARENDONK s. a.

29, Avenue Brugmann - BRUXELLES - Tél. 38.25.27 - 38.31.49.

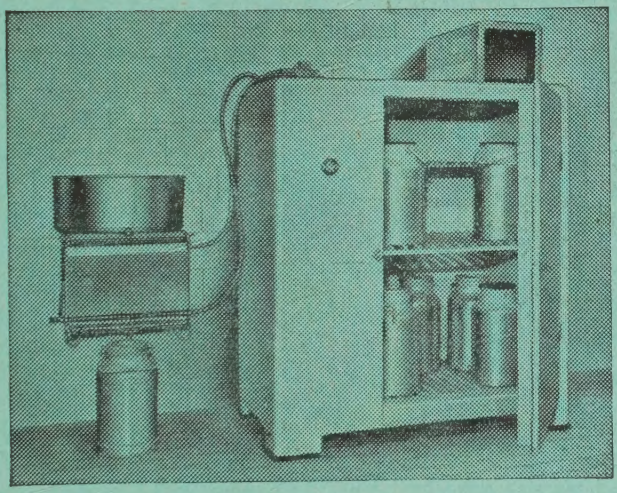
Matériel Agricole

MACHINES A TRAIRE A POT SUSPENDU
(Couvercle transparent et Pulsateur à membrane)

CRUCHES, SEAUX ET FILTRES A LAIT

CLOTURES ELECTRIQUES SUR PILES
ET SUR RESEAU

TONDEUSES ET ASPIRATEURS
POUR LE BETAIL



ARMOIRES REFRIGERANTES POUR
CRUCHES A LAIT ET PRODUITS LAITIERS

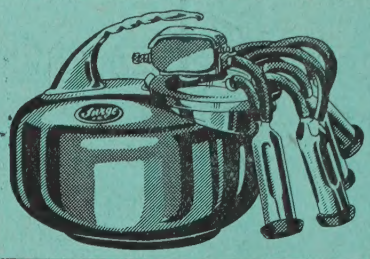
REFROIDISSEURS A LAIT
A PLAQUE ET DU TYPE PLONGEANT

Fabrique Nationale d'Armes de Guerre s. a. **Herstal**

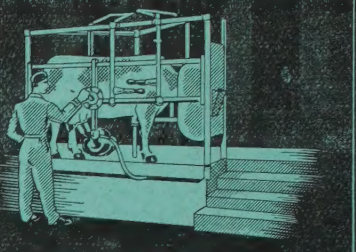
RENOMMÉE MONDIALE

MAXIMUM DE SÉCURITÉ - ÉCONOMIE - HYGIÈNE

MINIMUM D'ENTRETIEN - MAXIMUM DE DURÉE

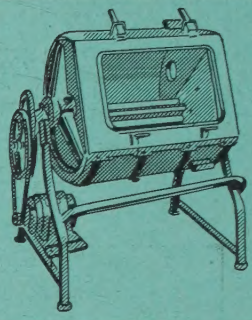


TRAYEUSE SURGE-MELOTTE



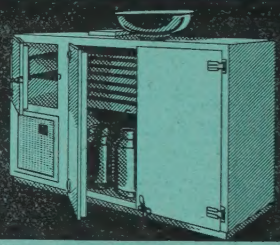
STALLE DE TRAITE

ÉCREMEUSE MELOTTE TOUT ACIER INOXYDABLE



BARATTE-MALAXEUR

RÉFRIGÉRANT E N ACIER INOXYDABLE



RÉFRIGÉRATEUR DE LAIT FRIMEL

FORG-

CONSTRUCTIONS DE LA S. A.

ÉCREMEUSES

MÉLOTTE

REMICOURT - BELGIQUE

ÉDITIONS J. DUCULOT, S. A., GEMBLOUX. *(Imprimé en Belgique).*